

ISSN 0187-7054

ibugana



Boletín del Instituto de Botánica

CUCBA | UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

VOLUMEN 11 | NÚMERO 1



Fecha efectiva de publicación: junio 18 de 2004

VOLUMEN 11 | NÚMERO 1 | JUNIO 19 DE 2003



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Rectoría General

Lic. J. Trinidad Padilla López
Rector

Maestro Itzcoatl Tonatiuh
Bravo Padilla
Vicerrector Ejecutivo

Maestro Carlos Briseño Torres
Secretario General

**Centro Universitario de Ciencias
Biológicas y Agropecuarias**

Dr. Juan de Jesús Taylor Preciado
Rector

Dr. Enrique Pimienta Barrios
Secretario Académico

MVZ. Raúl Leonel de Cervantes
Mireles
Secretario Administrativo

**Instituto de Botánica
Comité Editorial**

Roberto González Tamayo
Coordinador de edición

Adriana Patricia
Miranda Nuñez
Responsable de edición

Servando Carvajal H.
Martha Cedano Maldonado
Laura Guzmán Dávalos
Mollie Harker
Jorge A. Pérez de la Rosa
J. Jacqueline Reynoso Dueñas
J. Antonio Vázquez García
Luz Ma. Villarreal de Puga

Contenido

Primer reporte de *Juniperus blancoi* Martínez
en Nueva Galicia

JORGE ALBERTO PÉREZ DE LA ROSA Y PABLO CARRILLO REYES 5

Pérdida de suelo y propuesta de recuperación en
áreas críticas a través de sistemas silvopastoriles
en la región de Jimaguayú, Camagüey, Cuba

ZOE G. ACOSTA GUTIÉRREZ, GRISEL REYES ARTILES Y JOSÉ LUÍS MONTEJO 11

Morfología de los granos de polen
de la familia *Malvaceae* de Jalisco, México. IV

Malachra, Malva, Malvastrum, Malvaviscus, Malvella, Modiola,
Neobrittonia y Pavonia

MA. NOEMÍ JIMÉNEZ-REYES 17



Fecha efectiva de publicación junio 18 de 2004

Consejo editorial

WILLIAM R. ANDERSON

University of Michigan
Ann Arbor Michigan, E.U.A.

GRACIELA CALDERÓN DE R.

Instituto de Ecología del Bajío
Pátzcuaro, Michoacán, México.

THOMAS F. DANIEL

San Francisco Academy of Sciences,
California, E.U.A.

PATRICIA DÁVILA A.

Instituto de Biología, UNAM
C.U., México, D.F.

ALFONSO DELGADO S.

Instituto de Biología, UNAM
C.U., México, D.F.

RAFAEL FERNÁNDEZ NAVA

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas,
IPN
Mexico, D.F.

ROBERTO GONZÁLEZ T.

Instituto de Botánica, U. de G.
Zapopan, Jalisco, México.

HUGH H. ILTIS

University of Wisconsin-Madison
Wisconsin, E.U.A.

ROGERS McVAUGH

University of North Carolina
Chapel Hill, North Carolina, E.U.A.

LOURDES RICO A.

Royal Botanic Gardens Kew
Surrey, Inglaterra.

FRANCISCO J. SANTANA M.

Instituto Manantlán de Ecología y
Conservación de la Biodiversidad,
U. de G.
Autlán, Jalisco, México.

JERZY RZEDOWSKI R.

Instituto de Ecología del Bajío
Pátzcuaro, Michoacán, México.

JOSÉ LUIS VILLASEÑOR R.

Instituto de Biología, UNAM
C.U. México, D.F.

SERGIO ZAMUDIO R.

Instituto de Ecología del Bajío
Pátzcuaro, Michoacán, México.

ibugana

Boletín del Instituto de Botánica
CUCBA | UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Es una publicación de la Universidad de Guadalajara, que tiene el propósito de difundir el conocimiento de la botánica, entendida en sentido amplio, así como los resultados de los trabajos de investigación científica desarrollados en sus propias y en otras instituciones.

A partir del volumen 7 aparecerá con periodicidad semestral, dos números por año. Se publican trabajos originales e inéditos en español; cada artículo comprende un resumen en español e inglés y eventualmente fotografías, dibujos y mapas.

ISSN 0187-7054

Suscripción Anual

*México \$ 120.00 cada número
Extranjero 25 U.S.D. each
number*

Diseño e impresión

TAGIT

*Tecnología y Aplicaciones Gráficas
Saulo A. Cortés,*

José Manuel Sánchez

Enrique Díaz de León 514-2b,

Guadalajara, Jal.

T (33) 3825-8528

F (33) 3825-8545

tagit@idex.com.mx | tagit.idex.com.mx

Portada

Tigridia pavonia

Fotografía de Aarón Rodríguez

Instrucciones a los autores

Todo material debe enviarse a la Dirección del Instituto de Botánica, con atención a los editores, al siguiente domicilio: Universidad de Guadalajara, CUCBA, Instituto de Botánica, apartado postal 1-139, Zapopan 45101, Jalisco, México. Es recomendable que los interesados consulten algún número reciente para que ajusten sus trabajos al formato del Boletín.

Se reciben manuscritos en español o inglés mecanografiados a doble espacio o grabados en discos de computadora de 3.5" o CD en programas para proceso de textos. Los dibujos, mapas y figuras se acompañan de su respectiva leyenda al pie. Para su publicación cada artículo será sometido al peritaje del Consejo Editorial o a sus asesores. A solicitud expresa, el material original puede ser devuelto a los autores. El costo por página es de \$ 100.00



Con el propósito de mejorar la presentación se han hecho cambios en el Boletín del Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara. Uno de ellos es darle un nombre, **ibugana**, que antecede al nombre anterior. Dicha modificación no significa que se trate de otra revista, por ello no necesitará usted alterar los registros en su biblioteca. Los volúmenes y números mantendrán la misma secuencia.

AVISO

Asimismo se han modificado la portada y el diseño editorial, nuestro logotipo es una representación estilizada de *Tigridia pavonia*, una hermosa flor de la familia Iridaceae.

Queremos también recordar a nuestros lectores que la dirección a la que deben dirigir la correspondencia es:

Ibugana Boletín del Instituto de Botánica
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Apartado Postal 1-139
Zapopan 45101
Jalisco, México



Gracias por su interés en la revista y su atención a este aviso.

Note

*We call your attention to some recent changes which have been made to improve our publication Boletín del Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara. Henceforth it will be entitled **ibugana** which will precede the present name. You should continue the registration in your library without change since this does not imply that it is another journal. The volumes and numbers will succeed in the same sequence.*

The cover and page layout have been modified. The figure on the front is Tigridia pavonia, a beautiful flower of the family Iridaceae.

We remind you that all correspondence should be sent to:

Ibugana Boletín del Instituto de Botánica
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Apartado Postal 1-139
Zapopan 45101
Jalisco, México

Thank you for your interest in this journal and attention to this note.

Primer reporte de *Juniperus blancoi* Martínez en Nueva Galicia

JORGE ALBERTO PÉREZ DE LA ROSA¹ Y PABLO CARRILLO REYES²

¹Departamento de Botánica y Zoología - CUCBA
Universidad de Guadalajara
Apartado postal 1-139, C. P. 45101, Zapopan, Jal.

²Jardín Botánico y Herbario de la Universidad Autónoma de
Guadalajara
Apartado postal 1-440, C. P. 44110, Zapopan, Jal.

Introducción

A mediados del mes de junio del presente año (2003) se colectaron algunas muestras de un cedro en el municipio de Teul de González Ortega, al sur del estado de Zacatecas. Posteriormente se muestrearon los individuos adultos del área; al compararlo con especímenes de herbario colectados en Jalisco y sus alrededores, fue posible percatarse que es diferente a las especies conocidas de dicha entidad. Los gábulos obreniformes, purpúreos, casi negros, con 1-3 semillas lo caracterizan como *Juniperus blancoi* Martínez.

Del área de Nueva Galicia (Jalisco, Colima, Aguascalientes y regiones limítrofes de Nayarit, Durango, Guanajuato y Michoacán), McVaugh (1992) cita las siguientes especies: *Juniperus deppeana* Steudal, *J. durangensis* Martínez, *J. erythrocarpa* Cory, *J. flaccida* Schlechtendal, *J. jaliscana* Martínez, *J. martinii* Pérez de la Rosa y *J. monticola* Martínez, por lo que la que a continuación se registra es la octava.

En 1985 Pérez de la Rosa publicó *J. martinii* con base en diferencias morfológicas significativas que lo particularizaban; sin embargo, Silba (1986) lo relaciona con *J. flaccida* y propuso *J. flaccida* var. *martinii* (Pérez de la Rosa) Silba. Finalmente, Adams *et al.* (1990), después de hacer un análisis de los terpenos de las hojas ratifican la clasificación de Silba.

Johston (1985) sugiere que Martínez (1946) cometió un error nomenclatural al publicar *J. monticola*, el cual, de acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura Botánica, fue propuesto como *J. sabinoideus* forma *monticola* (Martínez) M.C. Johston.

Basado en la morfología, terpenos y RAPDs, Adams (2000) describió *Juniperus mucronata* R.P. Adams, de la cuenca del Río Maicoba, Sonora, a 1180 m de altitud, citando como característica distintiva el mucrón apical que tiene en sus hojas. Posteriormente Farjon (2001) cita a este taxón como *J. blancoi* var. *mucronata* (R.P. Adams) Farjon. La imagen del isotipo de *J. mucronata* presentada en la página electrónica del

Resumen

Se informa por primera vez de la presencia de *Juniperus blancoi* Martínez en el sur de Zacatecas, dentro del área comprendida como Nueva Galicia, representando el límite sur de su distribución espontánea y la de menor altitud.

Abstract

Juniperus blancoi Martínez is reported for first time in southern Zacatecas, within the area understood as Nueva Galicia, representing the southern most limit of its spontaneous distribution and that of lower altitude.

herbario NYBG (2003) no presenta los característicos gábulos obreniformes de *J. blancoi*, por lo anterior llegamos a la conclusión de que los *Juniperus* del centro-este de Sonora y el que se informa aquí del sur de Zacatecas no son lo mismo, por lo menos a categoría varietal.

Juniperus blancoi Martínez

Arbusto de 2-4 m, en ocasiones árbol pequeño de 6-8 m de altura, con la copa de 10 a 12 m de diámetro; tallo con ramificaciones basales, corteza delgada, de menos de 1 cm de grosor, de color café oscuro o café grisáceo; ramas extendidas hasta la mitad, a continuación ligeramente ascendentes, ramillas terminales del eje péndulas en los extremos, las secundarias forman ángulos de (20-)30-45°, de 1-2(-3) cm de largo y 0.8-1 mm de diámetro, subtetrágonas, con frecuencia dísticas, hojas viejas de color gris blanquecino, al caer dejan expuesta la superficie de la ramilla que es lisa y de color café oscuro; hojas con márgenes enteros, las del eje central de 5-8 mm de largo, siempre opuestas, las de las ramillas terminales de 0.8-1.2 mm y 0.5-0.7 mm de ancho, con una glándula longitudinal en el dorso que generalmente no deja escapar la resina y cuando esto llega o ocurrir, ésta es negra, el dorso craso

en el ápice y deprimido hacia la base, el extremo apical imbricado, obtuso y adpreso, en las ramillas de los brotes jóvenes (las del eje), ápice agudo e imbricado pero no adpreso, de color verde y ligeramente amarillentas cuando están en crecimiento; conos masculinos ovoides de (1.5-)3-4 mm de largo y (1.5-)1.8-2.2 mm de diámetro, constituidos por 3-4(-5) pares de escamas, amarillos, con el tiempo cambian a color café, caedizos aproximadamente 20-40 días después de liberar el polen; gábulos en pedúnculos de 2-4(-7) mm y cubiertos por 4-5(-12) pares de hojas, asimétricos, oblatos, obreniformes, de color verde pálido con una cubierta gris clara cuando inmaduros y púrpura oscuro o negro violáceo con tinte cinéreo en la madurez, de (3-) 4-5 mm de largo, 5-7(-9) mm de ancho y 3-5 mm de grueso, cubierta ligeramente rugosa donde se aprecian ápices con 3-4 pares de escamas fusionadas que lo constituyen, el interior cuando está bien maduro es de color café, blando, resinoso y muy aromático, con (1-)2(-3) semillas de color café o café amarillento, angulosas y subpiramidales, ovoides o con una cara plana y otra convexa, ápice obtuso, con canales de resina dispuestos longitudinalmente en la base, de 3.5-4 mm de largo y 2-3(-4) mm de diámetro (figura 1).

HABITAT: Encinar abierto de *Quercus chihuahuensis* Trel. y *Q. eduardii* Trel. en los márgenes de los arroyos se encuentran *Juniperus blancoi* Martínez, *Prunus serotina* ssp. *capuli* (Cav.)McVaugh, *Rhus* sp., *Arbutus xalapensis* Kunth., *Cupressus lusitanica* Mill., *Ilex* sp. *Lonicera* aff. *pilosa* (Kunth) Kunth, en áreas más secas *Bursera multijuga* Engl., *B. palmeri* S. Watson, *Nolina parviflora* (Kunt) Hemsl. Suelos delgados con mucha pedregosidad derivados del intemperismo de rocas riolíticas.

MATERIAL ESTUDIADO. Zacatecas; Teul de González Ortega; cerca del puente sobre el río Patitos, 21° 21' N, 103° 33' W, 1680 m, 20.VI.2003, *P. Carrillo R. 4062* (GUADA, IBUG, IEB, MEXU, HUAZ); 10 km del entronque carretero hacia Huitzila, 21° 21' 09" N, 103° 34' 00" W, 1695 m, 18.VII.2003, *J. A. Pérez de la Rosa et P. Carrillo R. 1904* (IBUG), (figura 2).

Discusión

Juniperus blancoi se había encontrado en La Sierra de los Ajos, en el norte de Sonora y en la región de El Salto, Durango (Martínez, 1953; Zanon and Adams, 1979). Se sabe también de la presencia de la especie en el centro del país, en los estados de México (Zanon and Adams, 1979) y Michoacán (Zamudio y Carranza, 1994); sin embargo, parece que los informes se basan en plantas escapadas de cultivo, lo que las hace trascender más allá de su distribución espontánea, objeto de esta nota. Las altitudes en las que se ha colectado material de la especie van de los 2 600 a los 2 900 m. La localidad que aquí se cita constituye el extremo sur de su distribución silvestre, además de encontrarse a poco menos de 1 700 m de altitud, límite significativamente inferior al previamente conocido.

En su obra, Martínez (1953) propone la subsección *Jaliscanae*, en la que incluye a *Juniperus jaliscana* Martínez y *J. blancoi*, agrupándolos por la presencia de gábulos oligospermos o polispermos, microcápicos, de forma irregular, ramillas no tetragonas o a lo más subtetragonas. Zanon and Adams (1975) sugieren que *J. blancoi* está más estrechamente relacionado con *J. scopulorum* Sargent que con *J. jaliscana*.

El cuadro 1 presenta algunas características distintivas de *J. blancoi*, *J. jaliscana* y *J. scopulorum*.

Cuadro 1. Diferencias en las principales características de la subsección *Jaliscanae* (Martínez, 1956) y *J. scopulorum*.

Característica	<i>J. jaliscana</i>	<i>J. scopulorum</i>	<i>J. blancoi</i>
Disposición de las hojas	opuestas, a veces ternadas	opuestas	siempre opuestas
Tamaño de las hojas	2.5-3 x 2 mm	1.5-2 x 1-1.5 mm	0.8-1.2 x 0.5-0.7 mm
Margen de las hojas	finamente dentados	enteros	enteros
Tamaño de los gábulos	5-7(-9) x 7-8 (-9) mm	5-6 x 5.5-6.5 (-9) mm	3-5 x 5-9 mm
Forma de los gábulos	gibosos	globosos u obreniformes	oblatos u obreniformes
Color de los gábulos	café rojizo	azul oscuro o negro	púrpura oscuro o negro violáceo
Núm. de semillas por gábulos	5-7(-9)	1-2(-3)	(1-)2(-3)
Tamaño de las semillas	3-4 x 2 mm	4-5 x 3-4 mm	3.5-4 x 2-4 mm

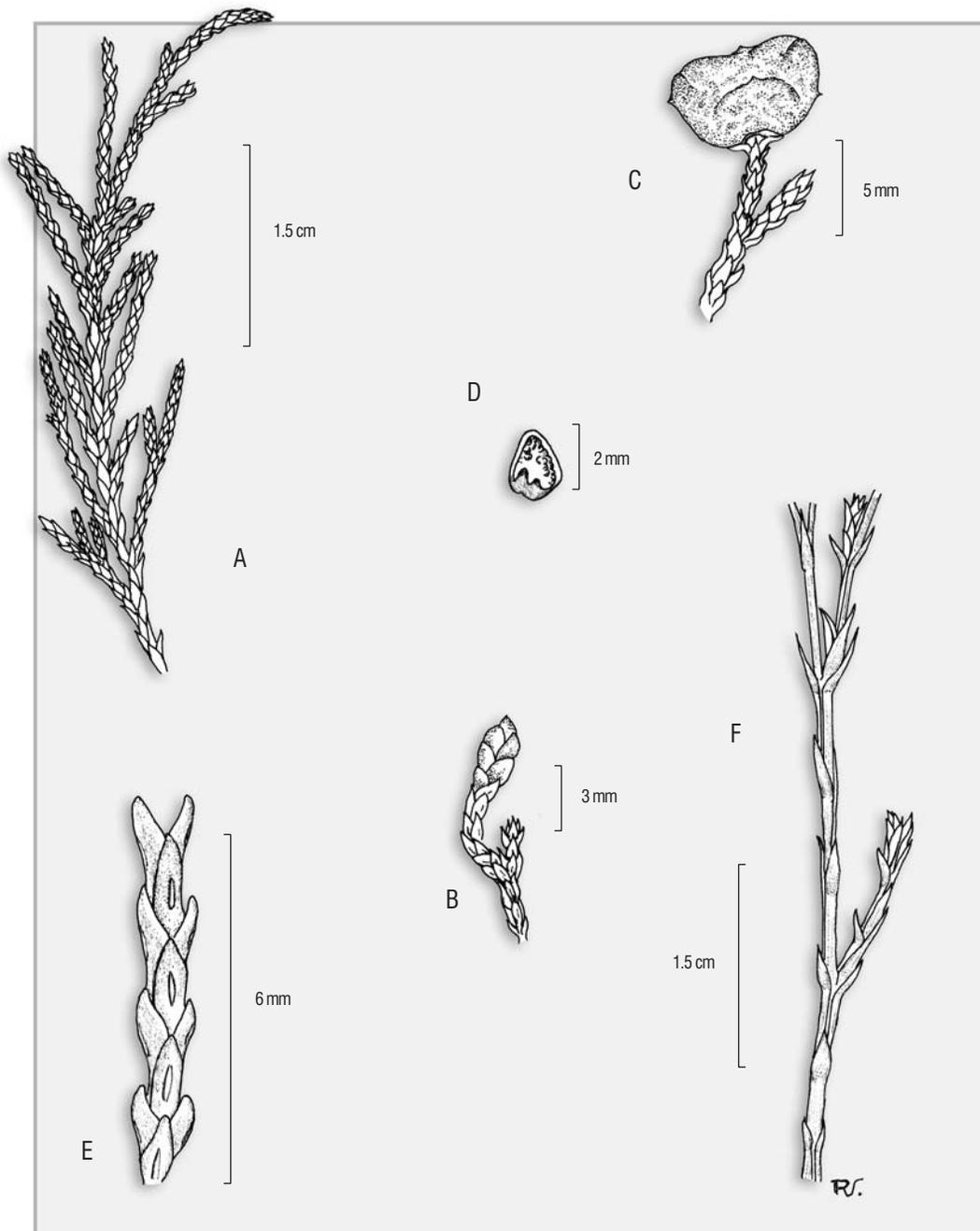


Figura 1. *Juniperus blancoi*. **A.** Conjunto de ramillas; **B.** Estróbilo masculino; **C.** Gálbulo; **D.** Semilla; **E.** Ramilla secundaria; **F.** Ramilla del eje. (J. A. Pérez de la Rosa et P. Carrillo R. 1904, IBUG).



Figura 2. Mapa de distribución de *Juniperus blancoi* en México. Localidad tipo ◊, otras localidades ○, nueva localidad ☆.

Literatura citada

- ADAMS, R.P., J.A. PÉREZ DE LA ROSA AND M. CHAZARO B. 1990. «The leaf oil of *Juniperus martinzii* Pérez de la Rosa and taxonomic status». *Journal of Essential Oil Research* **2**: 99-104.
- ADAMS, R.P. 2000. «Systematics of smooth leaf margin *Juniperus* of the western hemisphere based on leaf essential oils and RAPD DNA fingerprinting». *Biochemical Systematics and Ecology* **28**: 149-162.
- FARJON, A. 2001. *World Checklist and Bibliography of Conifers*. The Royal Botanic Gardens, Kew 309 pp.
- JOHNSTON, M.C. 1985. «Nomenclatural readjustments in Mexican *Juniperus* (Cupressaceae)». *Taxon* **34**(3):505-506.
- MARTÍNEZ, M. 1946. «Los *Juniperus* mexicanos». *Anales del Instituto de Biología, México* **17**: 3-128.
- MARTÍNEZ, M. 1953. *Las pináceas mexicanas*. S. A. G., Subsecretaría de Recursos Forestales y de Caza, México, D. F. 261-362 pp.
- MCVAUGH, R. 1992. «Cupressaceae», en: R. MCVAUGH, *Flora Novogaliciana* **17**: 6-21, University of Michigan Herbarium, Ann Arbor, USA.
- PÉREZ DE LA ROSA, J.A. 1985. «Una nueva especie de *Juniperus* de México». *Phytologia* **57**(2):81-86.
- SILBA, J. 1986. *Encyclopedia Coniferae*. Phytologia Memoirs VIII. Corvallis, Oregon. 217 pp.
- THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN 2003. *Vascular Plant Types Catalog*. <http://sidsite.nybg.org/herbim/0212/v-021.2-00345504big.jpg>
- ZAMUDIO, S. Y E. CARRANZA 1994. *Flora del Bajío y Regiones Adyacentes*, Fascículo 29, Familia Cupressaceae, Instituto de Ecología, Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro, Michoacán, México, 21 pp.
- ZANONI, T. A. AND R. P. ADAMS 1975. «The genus *Juniperus* (Cupressaceae) in México and Guatemala: Numerical and Morphological Analysis». *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **35**: 69-92.
- ZANONI, T. A. AND R. P. ADAMS 1979. «The genus *Juniperus* (Cupressaceae) in México and Guatemala: Synonymy, Key, and Distribution of the taxa». *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **38**: 83-121.

Agradecimientos

Asdrúbal Burgos Gutiérrez por su compañía durante el trabajo de campo. A Georgina Vargas Amado por su apoyo mecanográfico. A María del Refugio Vázquez Velasco, por las ilustraciones. A Mollie Harker, por su

ayuda en la traducción del abstract. A Roberto González T. por las revisiones y comentarios al artículo en general. A dos revisores anónimos por sus comentarios y sugerencias. ❖

Fecha efectiva de publicación
junio 18 de 2004

Pérdida de suelo y propuesta de recuperación en áreas críticas a través de sistemas silvopastoriles en la región de Jimaguayú, Camagüey, Cuba

ZOE G. ACOSTA GUTIÉRREZ¹, GRISEL REYES ARTILES¹ Y JOSÉ LUÍS MONTEJO²

¹Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey, Cisneros No. 105 (altos) e/ Ángel y Pobre. C.P. 70 100 Camagüey, Cuba
Teléfono: (53) (32) 298268
e-mail: zoeacosta@yahoo.com

²Instituto de Suelos, Dirección Provincial Camagüey, Cuba
Teléfono (53) (32)261824

Resumen

Se utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (USLE), con un Sistema de Información Geográfica (SIG) para determinar las pérdidas de suelo en un área de 7,646.7 ha, ubicada en la región ganadera de Jimaguayú en Camagüey, Cuba. Atendiendo al uso y a los tipos de suelos presentes, en el área seleccionada se definieron 112 unidades de manejo dentro de las cuales 3,198.51 ha presentan pérdidas de suelo que oscilan entre 10 y 147 ton/ha/año las cuales se agrupan en cinco zonas. Para las mismas, se presentan alternativas de manejo tomando en cuenta los resultados alcanzados en los programas de regionalización de árboles, gramíneas y leguminosas desarrollados en la región, con la finalidad de reducir las pérdidas hasta valores inferiores a 10 ton/ha/año. Se hace énfasis en la utilización de sistemas silvopastoriles (SSP), en aquellas localidades donde los factores limitantes de los suelos lo permiten y en otras, el establecimiento de una cobertura herbácea más productiva. En todos los casos, se proponen las especies más convenientes a establecer, según afinidades con los tipos de suelos y el comportamiento de los factores limitantes de los mismos en la región.

Abstract

The Universal Soil Loss Equation (USLE) was incorporated to a Geographic Information System (GIS) and used to determine soil losses in remarkable livestock region of 7,646 ha in Jimaguayú, Camagüey, Cuba. 112 management units were defined according to the use and different kind of soils of the region. In 3,198.51 ha there were losses of soil between 10 and 147 ton/ha/year distributed in 5 zones for which, alternatives of management were given taking into account the results of tree, grass and legume regionalization programs for that region to reduce the losses to less than 10 ton/ha/year. The use of silvopastoral systems (SPS) was emphasized for those places where the soil limiting factors allowed it. In other places, the establishment of a more productive grass species covering was proposed. In all cases, the most convenient species were selected, according to the soil and behavior of these limiting factors in the region.

Introducción

De acuerdo con Paretas (2002), el estado actual de los recursos naturales vinculados a la producción ganadera en Cuba, presupone la adopción de prácticas sustentables que posibiliten la recuperación y el mejoramiento de los suelos así como la garantía en la calidad del alimento destinado a los animales. Los sistemas silvopastoriles (SSP) han demostrado responder a tales exigencias (Murqueitio, 1999 y Sánchez y Murgueitio, 2001) y por ello, en Cuba se han llevado a cabo investigaciones encaminadas a desarrollar dicha tecnología, con resultados bien alentadores (Renda *et al.*, 1997; Hernández *et al.*, 1998;

ICA, 1998; Vargas, 1998; Oquendo, 2002 y Paretas, 2002).

Camagüey es la provincia de Cuba con mayor actividad ganadera y en consecuencia, contribuye al país de forma significativa en el aporte de productos del sector; sin embargo, tanto las importantes empresas pecuarias que se desarrollan en la región como las Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC) precisan hoy, de una política acertada para la recuperación y el manejo de los recursos naturales disponibles, que les permita obtener incrementos productivos en armonía con el entorno.

Objetivo

El presente trabajo tiene como objetivo determinar las pérdidas de suelos en una zona ganadera de Jimaguayú en Camagüey, Cuba y definir estrategias de manejo utilizando SSP.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en un área de 7,646.7 ha en la cuenca del río Najasa ubicada entre los 21° 11' 45" y los 21° 5' 44" lat N y los 77° 56' 7" y los 77° 46' 23" long W en Jimaguayú, Camagüey, Cuba (Figura 1).

Para estimar las pérdidas de suelos se utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos por erosión, conocida como USLE por sus siglas en inglés (Universal Soil Loss Equation) (Planas, 1986) (Ecuación I), la cual se incorporó como una extensión a un Sistema de Información Geográfica (SIG) que contiene bases gráficas y de atributos con la información requerida del área y que se enuncia de la siguiente forma:

$$(I) \quad A = R K L S C P$$

Donde:

A= Pérdida de suelo (ton/ha).

R= Erosividad de la lluvia (ton/ha).

K= Erodabilidad del suelo (ton/ha).

L= Largo de la pendiente (m).

S= Grado de la pendiente del suelo (%).

C= Factor relativo a la cobertura vegetal u otros materiales que impidan el impacto de la lluvia en el suelo desnudo.

P= Prácticas mecánicas de conservación que reducen o retardan el escurrimiento superficial y la erosión.

La variable (R) se obtuvo de las isoerosivas correspondientes a la localidad, según mapa de Planas (1982), confeccionado para la provincia de Camagüey a partir del cual se realizó la interpolación de las isolíneas correspondientes a la variable lo que derivó que la misma se encuentre en el rango de 765.38 y 800.00 ton/ha.

La erodabilidad del suelo (K) se calculó según el caso, atendiendo a sus propiedades físicas y químicas, lo cual se obtuvo de las calicatas ubicadas dentro del área de interés. Este factor se mantuvo entre 0.34 y 0.48 ton/ha.

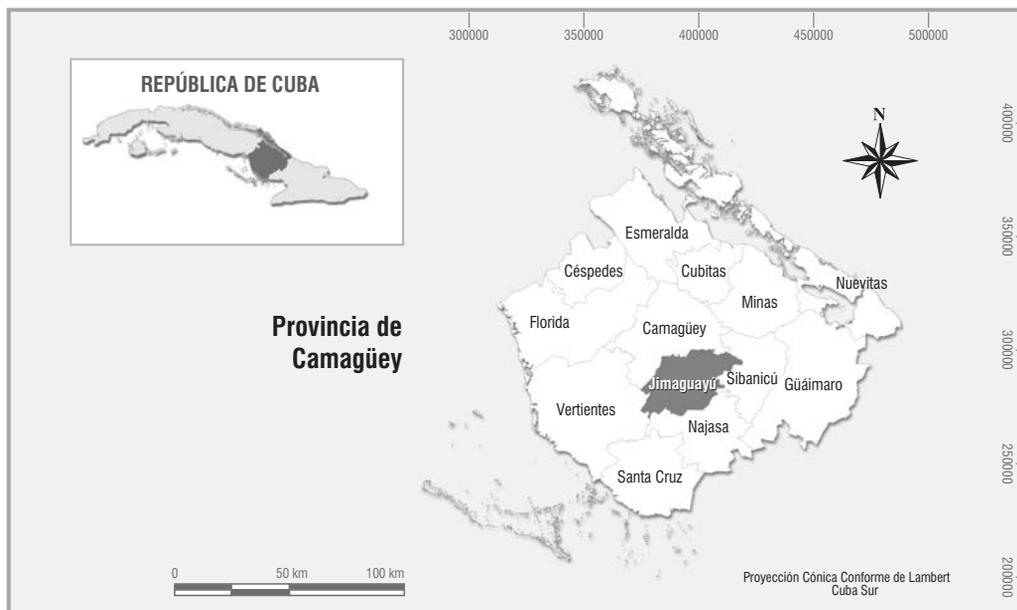


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio.

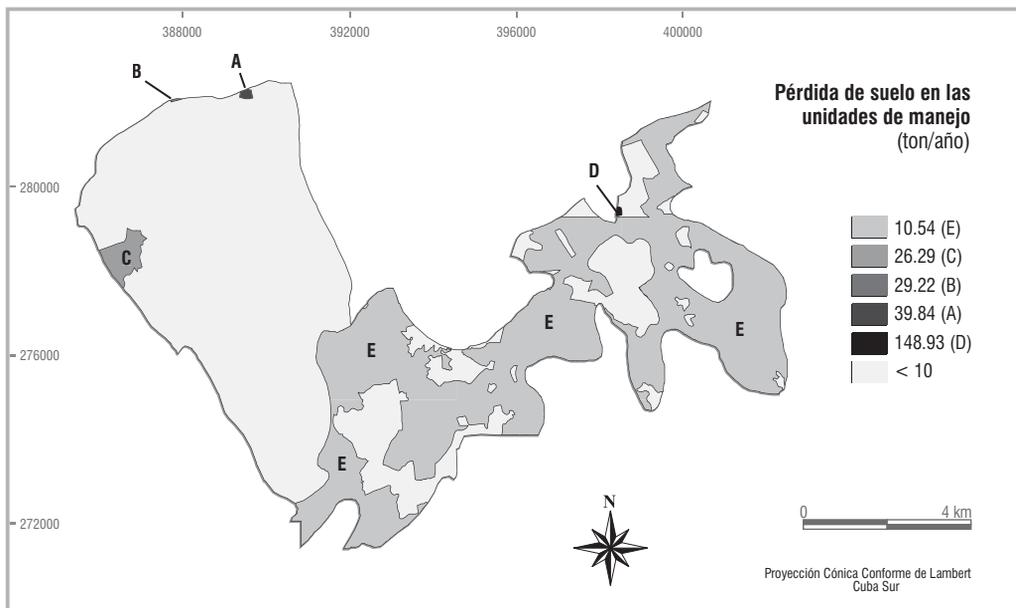


Figura 2. Pérdida de suelo en el área de estudio.

Los factores largo y grado de la pendiente del suelo (L y S; respectivamente) se tomaron de los nomogramas que aparecen en el mapa relativo a las isoerosivas (Planas, 1982) donde se plantean como un solo factor (LS.). Para la región bajo análisis LS, estuvo dentro del intervalo 0.084 - 21.561.

El factor C se asumió atendiendo al uso del suelo siguiente: Bosques = 0.003; Pastos = 0.1; Pastos y maniguas = 0.05; Caña = 0.7; Frutos menores = 0.4; Manigua = 0.04; Manigua, marabú y árboles = 0.03; Manigua y marabú = 0.03; Árboles y manigua = 0.04.

Debido a que en el área no se aplican prácticas mecánicas de conservación, se eliminó de la USLE el factor (P).

En el estudio se consideró necesario manipular las bases de usos y tipos de suelos contenidas en el SIG, para establecer unidades de manejo en la búsqueda de una mayor precisión en la determinación de las pérdidas y además para lograr una mejor planificación de los sistemas a establecer.

Una vez aplicado el cálculo de la USLE al contorno, se seleccionaron como zonas críticas aquellas cuyas pérdidas de suelo sobrepasaron las 10 ton/ha/año y para las mismas, se definieron alternativas de mitigación de la erosión convenientes a desarrollar.

Para ello se consideró el tipo y la profundidad de los suelos existentes así como la afinidad, el crecimiento y el posible uso de los árboles más apropiados a establecer, según los resultados obtenidos en los estudios de regionalización de árboles multipropósito (Paretas *et al.*, 2002).

Resultados y Discusión

La manipulación de la información contenida en el SIG permitió definir 112 unidades de manejo dentro de las cuales 3,198.51 ha (41.8% del área total), reportan pérdidas de suelo que oscilan entre 10 y 147 ton/ha/año, en las cuales se definieron 5 zonas: a, b, c, d y e (Figura 2) todas sobre suelo Pardo sin carbonatos típico, según clasificación genética de los suelos de Cuba (Instituto de Suelos, 1980), cuyas principales características se presenta en la Tabla 1.

Como se puede apreciar (Figura 2, Tabla 1) el mayor registro de pérdidas de suelo se relaciona con una zona en la cual predominan los pastos (d) los cuales brindan una cobertura vegetal discreta para la protección de los suelos; sin embargo, en esa zona la pendiente es de 5.58° lo que probablemente influye en los resultados obtenidos.

Tabla 1. Características de los suelos en las zonas críticas.

Zonas	Área (ha)	Profundidad (cm)	Pendiente (grados)	Pérdida de suelo (ton/ha/año)
A	5.63	51 - 100	1.42	39.84
B	0.81	51 - 100	1.55	29.22
C	90.44	51 - 100	0.52	26.29
D	2.19	20 - 50	5.58	148.93
E	3,099.44	20 - 50	0.71	10.54
Total	3,198.51			

La identificación de las zonas críticas y sus características fundamentales condujo al análisis de las especies arbóreas regionalizadas que según Paretas (2002) se pueden establecer y desarrollar en las mismas a fin de mitigar la pérdida de suelo y desarrollar sistemas ganaderos en armonía con el entorno (Tabla 2).

Con la finalidad de mitigar el proceso de la pérdida de suelo se sugieren algunas estrategias de manejo, las cuales se indican a continuación:

Zona A

Para reducir las pérdidas de suelo que se reportan en la zona A, se recomienda la estrategia de cambiar los cultivos de frutos menores por la siembra de ciruela, limón y guayaba a una distancia no menor de 5x5 m y en dirección E-W.

Otra variante sería la de establecer árboles maderables de algarrobo, baría y eucalipto o frutales como aguacate, caimito, mamoncillo y mango con igual dirección, pero a una distancia no menor de 12x12 m.

El estrato herbáceo se deberá limpiar convenientemente para la introducción de especies pratenses de gramíneas y leguminosas más productivas y regionalizadas tales como: *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. '67', '68', 'cruzada 1' y 'cruzada 2'; *Cenchrus ciliaris* L. cv. 'biloela y 'formidable'; *Panicum maximum* Jacq. cv. 'común' y 'likoni', *Cynodom nlemfuensis* Vanderyst cv. 'jamaicano', 'panameño' y 'tocumen'; *Digitaria decumbens* Stent cv. 'común' y 'p-32'; *Brachiaria mutica* (Forsk.) Staff., *Centrosema pubescens* Benth. cv. 'CIAT 438', *Neonatonia wightii* (Arn.) Lackey, *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth. cv. 'CIAT-9900'; *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit, *Macroptilium atropurpureum* (D.C.) Urb, *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. cv. '136' y '184' y *Teranmus labiales* (L.f.) Spreng.

Para el estrato herbáceo otra variante sería la de favorecer el crecimiento de las especies naturales del área, con posibilidades de desarrollar un pasto adecuado debajo del arbolado para lo cual y según Barreto *et al.* (1989), se pudieran utilizar *Andropogon virginicus* L., *Bothriochloa pertusa* (L.) Camus, *Cynodom dactylon* (L.) Pers., *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel, *Echinochloa colona* (L.) Link., *Paspalum notatum* Flügge, *Aeschynomene americana* L. var. *americana*, *Centrosema pubescens* Benth, *C. virginianum* (L.) Benth, *Desmodium incanum* D.C., *D. scorpiurus* (Sw.) Desv., *D. triflorum* (L.) D.C. y *D. tortuosum* (Sw.) D.C. El propósito del sistema sería el de explotar simultáneamente los árboles, atendiendo a sus principales usos (Tabla 2) y los pastos para la ganadería.

Zona B

Las pérdidas de suelo que se informan para la misma se pueden mitigar con igual procedimiento que el descrito para la Zona A; sin embargo debido al tamaño de esta área (0.8 ha), se considera que la variante relativa a los árboles de ciruela, limón y guayaba pudiera ser la más conveniente.

Zona C

Para la reconversión de las pérdidas de suelo se propone transformar la misma en un banco forrajero combinado que incluya la caña existente (*Saccharum officinarum* L.), King grass (*Pennisetum purpureum* Schumach) y Bienvestido (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth *ex* Walp.) destinado a la producción de forraje de alta calidad, para su utilización en la suplementación animal, bien sea con un manejo bajo corte y acarreo o bajo pastoreo.

Para la introducción de las especies que completarían el banco, se recomienda trazar transeptos en dirección E-W de 0.5 m de ancho por 1 m de

separación entre ellos (de manera que en dicha separación quede la caña que se encuentra establecida).

Los transeptos se deberán limpiar con labranza mínima y en los mismos de forma alterna se plantarán las otras dos especies. La siembra de la leguminosa se hará con semilla sexual, para garantizar el vigor y la tolerancia al corte o al pastoreo.

La preparación del suelo y la siembra inmediata a la misma, se deberá hacer en los meses de febrero o marzo.

Zona D

Para mitigar las pérdidas de suelo en esta área donde solamente se cuenta con pastos, se propone el establecimiento de ciruela, guayaba y limón por constituir especies de raíces poco profundas y de rápido crecimiento lo que se adecua a las características de los suelos existentes en la misma. La distancia de siembra que se recomienda es de 5x5 m de manera que permita la entrada de luz para el desarrollo adecuado del pastizal y se logre la explotación simultánea de ambos estratos con un sistema silvopastoril de árboles en pastizal. En

el caso del estrato herbáceo, se sugiere seguir las recomendaciones expuestas para las Zonas A y B.

Zona E

Es la zona más amplia, en la que se pueden desarrollar alternativas que dependen de las características de sus suelos medianamente profundos y de las posibilidades y el interés de los propietarios. Por igual criterio, se recomienda utilizar las mismas especies y el procedimiento indicado para la Zona D.

Conclusiones

Con la ayuda de un SIG y la Ecuación Universal de la Pérdida de Suelo, se determinaron cinco zonas que integran un área de 3,198.51 ha (41.8% del área total bajo estudio) y que presentan pérdidas de suelo superiores a 10 ton/ha/año en Jimaguayú, Camaguey, Cuba. Asimismo, se definieron estrategias de manejo utilizando sistemas silvopastoriles para minimizar las pérdidas de suelos estimadas. ❖

Tabla 2. Propuesta de árboles con características afines a los suelos de las zonas críticas y sus usos.

Árboles a plantar		Uso de los árboles				
Nombre común	Nombre científico	F	S	Ft	M	N
Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill. var. <i>americana</i>		■	■		
Algarrobo	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	■	■	■	■	■
Ateje	<i>Cordia collococca</i> L.			■	■	
Ateje de costa	<i>Cordia nitida</i> Vahl.			■	■	
Baria	<i>Cordia gerascanthus</i> L.		■	■	■	
Bienvestido	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	■	■		■	■
Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.		■	■	■	
Canandonga	<i>Cassia grandis</i> L.		■	■	■	■
Ciruela	<i>Spondias purpurea</i> L.			■	■	
Eucalipto	<i>Eucaliptus saligna</i> Sw.				■	
Guayaba	<i>Psidium guajaba</i> L.		■	■	■	
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	■	■	■	■	■
Limón	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f.			■	■	
Majagua	<i>Hibiscus elatus</i> Sw		■		■	
Mamoncillo	<i>Melicocca bijugatus</i> L.		■	■	■	
Mango	<i>Manguijera indica</i> L.		■	■		
Oreja de judío	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Gris.		■	■		

F= forraje, S= sombra, Ft= frutos, M= maderable, N= aporte de nitrógeno.

Referencias

- BARRETO A., C. CATAJUS Y Z. ACOSTA 1989. «Gramíneas y leguminosas naturales y/o naturalizadas de la provincia de Camagüey, Cuba». *Rev. Pastos y Forrajes* 21(1):15-46.
- HERNÁNDEZ, I., M. MILERA, L. SIMÓN, D. HERNÁNDEZ, J. IGLESIAS, L. LAMELA, O. TORAL, C. MATÍAS Y G. FRANCISCO 1998. *Avances de las investigaciones en sistemas silvopastoriles en Cuba*. I Conferencia Electrónica sobre Agroforestería para la Producción Animal en América Latina (Agrofor1). (<http://www.cipav.org.co/agrofor1>).
- INSTITUTO DE CIENCIA ANIMAL. GRUPO MULTIDISCIPLINARIO DE LEGUMINOSAS 1998. *Enfoque acerca del trabajo sobre árboles y arbustos desarrollados por el instituto de ciencia animal de Cuba*. I Conferencia Electrónica sobre Agroforestería para la Producción Animal en América Latina (Agrofor1). (<http://www.cipav.org.co/agrofor1>).
- INSTITUTO DE SUELOS 1980. *Mapa Genético de los suelos de Cuba*, escala 1:250 000. Tercera versión.
- MURGUEITIO, E. 1999. «Reconversión ambiental y social de la ganadería bovina en Colombia». *World Animal Review* 93(2):2-15. FAO, Roma.
- OQUENDO, G. 2002. *Tecnologías para el fomento y explotación de pastos y forrajes*. Eds. Agro Acción Alemana, Ministerio Federal para la Cooperación Económica y el Desarrollo y Asociación Cubana de Producción Animal, La Habana, Cuba, 112pp
- PARETAS, J. J. 2002. «Sostenibilidad ganadería-medio ambiente basada en PAF». *ACPA* 4: 22-23.
- PARETAS, J. J., M. LÓPEZ, R. ACOSTA, R. SERRANO Y L. GALLARDO 2002. «Regionalización de árboles multipropósitos». En: *Memorias del V Taller Internacional Silvopastoril y I Reunión Regional de Morera, Matanzas, Cuba*.
- PLANAS, G. 1982. *Líneas isoerosivas que indican el valor del índice medio anual de erosión pluvial*. Mapa escala 1: 250,000. Instituto de Hidroeconomía.
- PLANAS, G. 1986. *Pérdidas por erosión hídrica de los suelos de Cuba*. Instituto de Hidroeconomía. Departamento de Investigaciones Aplicadas, 57pp
- RENDA, A., E. CALZADILLA, M. JIMÉNEZ Y J. SÁNCHEZ 1977. *La Agroforestería en Cuba*. Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales. Dirección de Recursos Forestales, FAO, Roma. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile, 63pp
- SÁNCHEZ, M. D., M. ROSALES Y E. MURGUEITIO 2001. *Agroforestería pecuaria en América Latina*. II Conferencia Electrónica sobre Agroforestería para la Producción Animal en América Latina (Agrofor2). (<http://www.cipav.org.co/agrofor2>).
- VARGAS, S. 1998. «Los sistemas agroecológicos en la producción ganadera». En: *Producción bovina sostenible*. Ed. ACPA, La Habana, Cuba, 135pp.

Fecha efectiva de publicación
junio 18 de 2004

Morfología de los granos de polen de la familia Malvaceae de Jalisco, México. IV

Malachra, Malva, Malvastrum, Malvaviscus, Malvella, Modiola, Neobrittonia y Pavonia

MA. NOEMÍ JIMÉNEZ-REYES

Departamento de Botánica y Zoología - CUCBA

Universidad de Guadalajara

Apartado Postal 1-139,

Zapopan 45101, Jalisco, México. e-mail: njimenez@cucba.udg.mx

Resumen

Se describe e ilustra la morfología de los granos de polen de diecinueve especies, dos subespecies y tres variedades que corresponden a ocho géneros de la familia Malvaceae de Jalisco: *Malachra alceifolia* Jacq., *M. capitata* (L.) L., *M. fasciata* Jacq., *Malva parviflora* L., *M. sylvestris* L., *Malvastrum americanum* (L.) Torr., *M. bicuspidatum* subsp. *campanulatum* S.R. Hill, *M. bicuspidatum* subsp. *tumidum* S.R. Hill, *M. coromandelianum* (L.) Garcke, *Malvaviscus arboreus* Cav. var. *arboreus*, *M. arboreus* var. *mexicanus* Schtdl., *M. penduliflorus* DC., *Malvella leprosa* (Ortega) Krapov., *Modiola caroliniana* (L.) G. Don, *Neobrittonia acerifolia* (G. Don) Hochr., *Pavonia arachnoidea* C. Presl, *P. baumliana* Fryxell, *P. candida* (DC.) Fryxell, *P. fryxellii* Krapov., *P. oxyphylla* var. *melanommata* (Rob. & Seaton) Fryxell y *P. pleuranthera* (DC.) Fryxell. Por el tipo y número de aberturas, los géneros se separan en cuatro grupos polínicos: I) tricolporado algunas veces tetracolporado (*Malvella*); II) Zonocolporado (*Neobrittonia* y *Modiola*), en el primer género, polen 4-colporado, rara vez 3-colporado y en el segundo, 5-6-colporado; III) Pantocolporado (*Malvastrum*) y IV) Pantoporado (*Malachra*, *Malva*, *Malvastrum*, *Malvaviscus*, y *Pavonia*), y estos géneros se diferencian porque el polen de *Malvastrum* tiene 12 a 24 poros y exina mamilada, los otros cuatro géneros con más de 24 poros y exina no mamilada. *Malachra* y *Malva* con más de 80 poros; *Malvaviscus* y *Pavonia* con menos de 80 poros. Se propone una clave para identificar los géneros y otras para las especies de *Malachra*, *Malva*, *Malvaviscus* y *Pavonia*.

Abstract

Pollen morphology of nineteen taxa including two subspecies and three varieties belonging to eight genera of Malvaceae from Jalisco, is described and illustrated: *Malachra alceifolia* Jacq., *M. capitata* (L.) L., *M. fasciata* Jacq., *Malva parviflora* L., *M. sylvestris* L., *Malvastrum americanum* (L.) Torr., *M. bicuspidatum* subsp. *campanulatum* S.R. Hill, *M. bicuspidatum* subsp. *tumidum* S.R. Hill, *M. coromandelianum* (L.) Garcke, *Malvaviscus arboreus* Cav. var. *arboreus*, *M. arboreus* var. *mexicanus* Schtdl., *M. penduliflorus* DC., *Malvella leprosa* (Ortega) Krapov., *Modiola caroliniana* (L.) G. Don, *Neobrittonia acerifolia* (G. Don) Hochr., *Pavonia arachnoidea* C. Presl, *P. baumliana* Fryxell, *P. candida* (DC.) Fryxell, *P. fryxellii* Krapov., *P. oxyphylla* var. *melanommata* (Rob. & Seaton) Fryxell and *P. pleuranthera* (DC.) Fryxell. The genera are separated in four pollen groups, considering type and number of apertures: I) Tricolporate, sometimes tetracolporate (*Malvella*); II) Zonocolporate (*Neobrittonia* and *Modiola*), the first with pollen 4-colporate rarely 3-colporate and the second 5-6-colporate; III) Pantocolporate (*Malvastrum*); IV) Pantoporate (*Malachra*, *Malva*, *Malvastrum*, *Malvaviscus* and *Pavonia*), the pollen of *Malvastrum* with 12-24 pores and mammillated exine, in the other four more than 24 and non-mammillated surface. *Malachra* and *Malva* with >80 pores and *Malvaviscus* and *Pavonia* <80 pores. Keys for separation of the genera, and for the taxa of *Malachra*, *Malva*, *Malvaviscus* and *Pavonia* based on pollen grains characteristics are presented.

Introducción

El presente trabajo es continuación del estudio palinológico de las especies de la familia Malvaceae que se encuentran en el estado de Jalisco, México (véase Jiménez-Reyes 2002a, 2003a, 2003b). En el primer documento así como en Jiménez-Reyes (2002b) se hace una introducción amplia para toda la familia; cualquier interesado deberá consultar esas publicaciones.

En éste documento se describe e ilustra la morfología de los granos de polen de las especies de, *Malachra*, *Malva*, *Malvastrum*, *Malvaviscus*, *Malvella*, *Modiola*, *Neobrittonia* y *Pavonia* que se localizan, silvestres o cultivadas.

Materiales y métodos

El material estudiado proviene de ejemplares depositados en el herbario del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara (IBUG), en los que se basan las descripciones de la familia. Se recolectó polen de 33 especímenes que pertenecen a ocho géneros, 19 especies, dos subespecies y tres variedades. El polen se procesó en el Laboratorio de Palinología del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara, siguiendo la técnica de acetólisis de Erdtman (1943), previo tratamiento con KOH al 10%, se prepararon laminillas empleando gelatina glicerizada como medio de montaje. Las medidas se realizaron en 15 granos de polen tomados al azar, en vista polar y en vista ecuatorial. Las observaciones, mediciones y fotografías se llevaron a cabo en un microscopio de luz (ML), Carl Zeiss Standart K7 con cámara fotográfica adaptada, los detalles se observaron en un monitor de 14 pulgadas adaptado a un microscopio de las mismas características que el anterior pero con cámara de circuito cerrado para TV¹. Las imágenes se capturaron y procesaron utilizando el programa de cómputo Adobe Photoshop 5.0.

Se observó y fotografió, en el microscopio electrónico de barrido (MEB), granos de polen sin acetolizar de algunas especies, sombreados con oro (Au). Se utilizó el MEB del Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos de Xalapa, Veracruz (ahora Instituto de Ecología, A.C.), marca JEOL modelo JMST-20; y el MEB del Instituto de Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

La metodología completa se presenta en Jiménez-Reyes (2002a) y en el capítulo integrador de Jiménez-Reyes (2002b).

Se elaboraron claves para la determinación de géneros y para las especies de cada uno de ellos. Los datos numéricos que se usan como referencia, son los intervalos en los que encajan los promedios de las mediciones, en algunos casos se usan los valores mínimos y máximos separados por un guión o estos mismos y el promedio, que se encierra en un paréntesis. El material palinológico de referencia (laminillas y películas negativas), como en el caso de los géneros tratados con anterioridad, se depositó en el Laboratorio de Palinología del Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara, en donde está disponible para su consulta.

La terminología utilizada para la descripción de los granos de polen, es la propuesta por Erdtman (1972), Faegri e Iversen (1975), Punt *et al.* (1999), Saenz de Rivas (1978), así como la que está registrada en la Enciclopedia Palinológica de Kremp (1965).

Las referencias de las especies (su clasificación, nomenclatura, distribución geográfica y otras) se tomaron de los trabajos de Fryxell (1988) y Cervantes (1992), así como de la base de datos nomenclatural VAST (VAScular Tropicos) del Missouri Botanical Garden.

Especies examinadas

Malachra alceifolia Jacq.

M. capitata (L.) L.

M. fasciata Jacq.

Malva parviflora L.

M. sylvestris L.

Malvastrum americanum (L.) Torr.

M. bicuspidatum subsp. *campanulatum* S.R. Hill

M. bicuspidatum subsp. *tumidum* S.R. Hill

M. coromandelianum (L.) Garcke

Malvaviscus arboreus Cav. var. *arboreus*

M. arboreus var. *mexicanus* Schltld.

M. penduliflorus DC.

Malvella leprosa (Ortega) Krapov.

Modiola caroliniana (L.) G. Don

Neobrittonia acerifolia (G. Don) Hochr.

Pavonia arachnoidea C. Presl

P. baumliana Fryxell

P. candida (DC.) Fryxell

P. fryxellii Krapov.

P. oxyphylla var. *melanommata* (Rob. & Seaton)

Fryxell

P. pleuranthera (DC.) Fryxell

Clave para separar los géneros estudiados según sus características palinológicas

1. Polen isopolar, suboblato a oblato-esferoidal 2

1. Polen apolar, esferoidal 3

¹ Equipo patrocinado por CONABIO, mediante los convenios AIC025/96 y FB572/1003/98

2. Polen tricolporado algunas veces tetracolporado, promedio del diámetro del grano de 92.5 µm; espinas cónicas agudas a romas, un poco convexas en la parte proximal y con constricción basal, de 9.9 µm de altura y 3.8 µm de ancho en la base. *Malvella*
2. Polen zonocolporado 4
3. Polen pantocolporado, 6-12-colporado, distribución de las aberturas de manera helicoidal laxa; diámetro del grano de 55-94 µm; exina con mamelones poco formados a prominentes; espinas cónicas agudas a romas u obtusas, convexas en la porción proximal y algunas cóncavas en la parte media, de 3-5 µm de altura y 2.8-4.4 µm de anchura. *Malvastum*
3. Polen pantoporado 5
4. Polen tetracolporado rara vez tricolporado; promedio del diámetro del grano de 66.5 µm; espinas cónicas romas, muy cortas, convexas en la porción proximal, cóncavas en la parte media, de 5.2 µm de altura y 4 µm de ancho en la base . . . *Neobrittonia*
4. Polen 5-6-colporado; promedio del diámetro del polen de 64.2 µm; Espinas cónicas romas, poco convexas en la porción proximal, cortas, de 5 µm de altura y 2.7 µm de ancho en la base *Modiola*
5. Con 12(18)24 poros de 5(6.4)9 µm de diámetro; promedio del diámetro del grano 110.5 µm, anillo de aspecto granular leve; exina mamilada, mamelones muy prominentes; espinas cónicas romas, convexas en la porción proximal, algo cóncavas en la porción media, con marcada constricción en la basal, cortas, de 6(9.1)10.5 µm de altura y 3.5(5)7 µm de ancho en la base *Malvastrum*
5. Con más de 24 poros; promedio del diámetro del grano, mayor de 110.5 µm, anillo ausente o poco desarrollado; exina no mamilada; espinas cónicas obtusas o romas, algunas poco convexas en la porción proximal y constricción en la base, otras casi cilíndricas, cortas, medianas o grandes 6
6. Polen con más de 80 poros 7
6. Polen con menos de 80 poros 8
7. Promedio del diámetro de los poros menor de 2.5 µm; exina de 3.6-8.8 µm de grosor, espinas de 6.2-16 µm de altura y 2.8-5.2 µm de ancho en la base, distancia entre espinas, menor de 12 µm . . . *Malva*
7. Promedio del diámetro de los poros mayor de 2.5 µm; exina 9-14.8 µm de grosor, espinas de 19-34 µm de altura y 6.8-13 µm de ancho en la base, distancia entre espinas, mayor de 12 µm. *Malachra*
8. Poros con membrana microgranulosa y anillo poco desarrollado o algunas veces de aspecto granular con verrugas o gemas, poros distribuidos de manera helicoidal alternos con las espinas entre hiladas de sólo espinas. *Malvaviscus*
8. Poros con opérculos microgranulosos, que algunas veces se desprenden, anillo imperceptible, distribución de los poros de forma helicoidal alternos con las espinas. *Pavonia*

MALACHRA L. Syst. Nat. (ed. 12) 2: 458. 1767.

El género *Malachra* es neotropical contiene alrededor de nueve especies, de las que cuatro se encuentran en México. Su presencia en el Viejo Mundo es probable que sea el resultado de la introducción en épocas relativamente recientes (Fryxell, 1988). En las zonas cálidas de Jalisco se encuentran tres especies (Cervantes, 1992).

Acerca de la morfología de los granos de polen de las tres especies que son descritas aquí, sólo de dos se encontraron antecedentes: Christensen (1986a) describió el polen de *Malachra alceifolia* y Hashmi (1970) estudió el de *M. capitata*.

Clave para separar las especies de *Malachra* de Jalisco

1. Polen pantoporado, número de los poros de 118(128)144; promedio del diámetro del grano, mayor de 210 µm *M. fasciata*
1. Polen pantoporado, número promedio de poros, menor de 100; promedio del diámetro del grano de polen, menor de 210 µm 2
2. Poros de 2.5 µm de diámetro en promedio, distancia entre los poros de 8.8-17.6 µm; espinas cónicas

romas, con notable constricción basal, grandes, de 19(22.1)24.8 μm de altura y 6.8(7.5)8.8 μm de ancho en la base *M. alceifolia*

2. Poros de 3.4 μm de diámetro en promedio, distancia entre poros de 16-22 μm ; espinas cónicas obtusas, con un reborde en la base, grandes, de 19(21.9)24 μm de altura y 8.5(9.6)11 μm de ancho en la base. *M. capitata*

Malachra alceifolia Jacq., Collectanea 2: 350-352. 1788 [1789]. Lámina I, figuras 1-5.

Polen: apolar, esferoidal, de 128.1(152.5)191.1 μm de diámetro. Pantoporado, con 80(98)116 poros circulares, operculados, de 2.4(2.8)3.6 μm de diámetro en la superficie; distancia entre poros de 8.8(14.7)17.6 μm , distribuidos con un alto grado de simetría, alternos con las espinas y se puede distinguir que siguen un patrón helicoidal. Exina tectada microperforada, equinada, microgranulosa con algunas verrugas, con un grosor de 11.6(13.4)15.6 μm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales de 10(12)14.8 μm ; sexina al nivel de las espinas de 2.8(3.3)4 μm y en las áreas interespinales de 1.2(1.9)3.2 μm de espesor; nexina de 8(10.1)12.4 μm . Espinas cónicas romas, con notable constricción basal, grandes, de 19(22.1)24.8 μm de altura y 6.8(7.5)8.8 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 9.6(13)17.6 μm . Las espinas se presentan por lo general erectas, aunque algunas veces se inclinan o se doblan por abajo del ápice.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Puerto Vallarta; *Puga 5462* (IBUG). Otro ejemplar examinado: Tomatlán; *J. E. Michel et al. 178* (IBUG).

Christensen (1986a), describió el polen de la especie como esferoidal, polipantoporado y equinado, pero en las medidas del diámetro del grano, grosor de la exina y en el número de aberturas (95 x 100 μm , 7.2 μm y 225 poros), difieren de los resultados que se exponen en la descripción anterior.

Malachra capitata (L.) L., Syst. Nat. (ed. 12) 2: 458, 1767. Lámina I, figura 6 y lámina II, figuras 1-4.

Polen: apolar, esferoidal, de 168(200.6)220 μm de diámetro. Pantoporado, con 76(96)112 poros circulares, de 2.5(3.4)4.5 μm de diámetro, operculados; distancia entre poros de 16(19)22 μm , distribuidos con un alto grado de simetría, alternos con las espinas y siguen un patrón helicoidal. Exina tectada microperforada,

equinada, microgranulosa, con un grosor de 10.5(12)14 μm al nivel de las espinas y poco más delgada en las áreas interespinales; sexina de 2.5(2.8)3.5 μm ; nexina de 7.5(9.2)11 μm de espesor. Espinas cónicas obtusas, con un reborde en la base, grandes, de 19(21.9)24 μm de altura y 8.5(9.6)11 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 14(17.8)21 μm . Las espinas se presentan erectas o dobladas por abajo del ápice o en la parte media.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Autlán de Navarro; *S. Carvajal H. & F. M. Figueroa R. 1259* (IBUG).

Hashmi (1970) estudió el polen de *M. capitata*, las características morfológicas que presenta concuerdan con las que se asientan en este trabajo, sin embargo en las dimensiones de estas hay diferencias, en algunos casos, muy marcadas, por ejemplo: rango del tamaño del grano de 90.82 a 157.47 μm , espinas de 12.51 a 19.52 μm de largo.

Malachra fasciata Jacq., Collectanea 2: 352-353. 1788[1789]. Lámina II, figuras 5 y 6 y lámina III, figuras 1 y 2.

Polen: apolar, esferoidal, de 200(221.6)245 μm de diámetro. Pantoporado, con 118(128)144 poros circulares, de 2(3)4 μm de diámetro, operculados; distancia entre poros 14(17.7)20 μm , que se distribuyen con un alto grado de simetría, alternos con las espinas y siguiendo un patrón helicoidal. Exina tectada microperforada, equinada, microverrugosa, con un grosor de 9(10.8)12 μm ; sexina de 1.5(1.8)2.2 μm ; nexina de 7.5(9)10 μm de espesor. Espinas periformes, convexas en la porción proximal, cóncavas en la parte media y constricción basal, grandes, de 21(25.5)34 μm de altura y 8(9.7)13 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 14(18)24 μm . En algunos granos se desprenden las espinas con facilidad.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Cihuatlán; *C. M. Ordóñez V. II* (IBUG).

Al parecer, este taxón no había sido objeto de investigación desde el punto de vista polínico.

MALVA L. Sp. Pl. 2: 687. 1753.

El género *Malva* consta de más de 100 especies en Europa, África y el Medio Este. Unas pocas especies se han introducido y naturalizado en las Américas, algunas

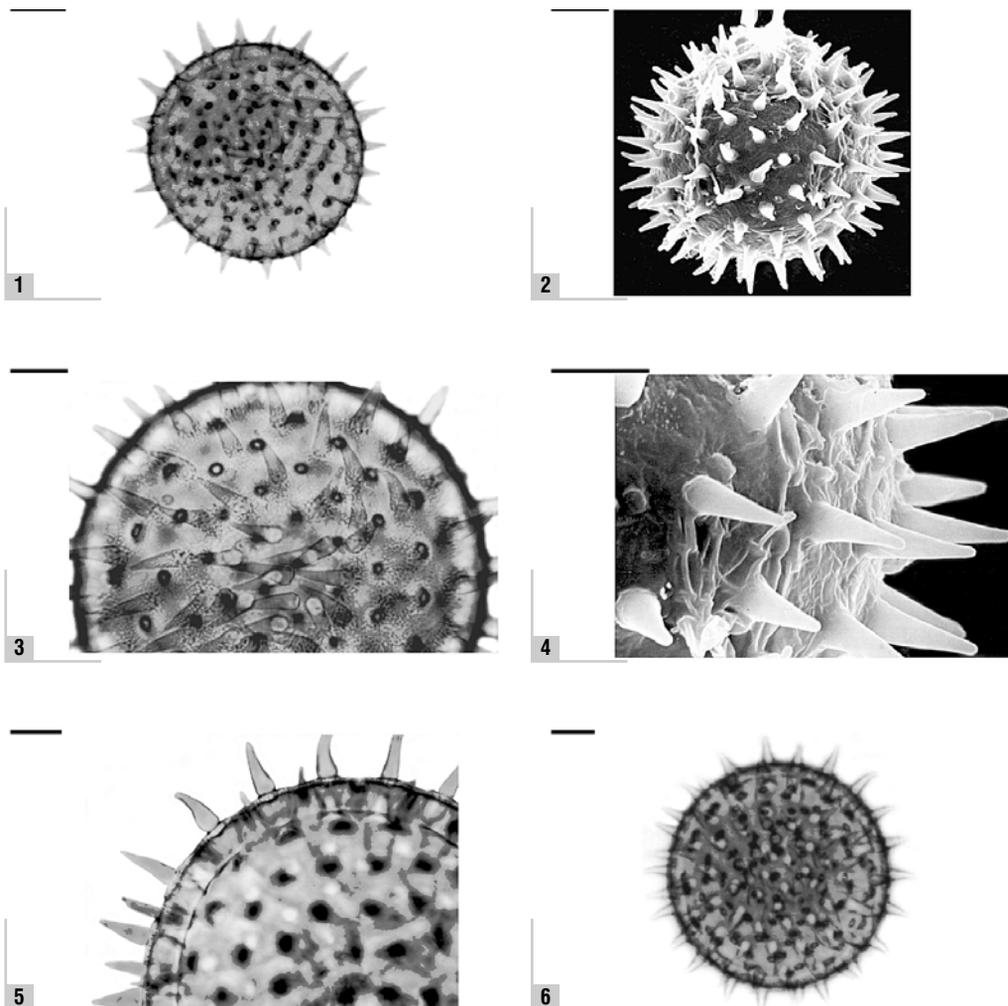


Lámina I. Figuras 1–5, *Malachra alceifolia*. 1. Vista total superficial. 2. Vista total superficial de un grano de polen sin acetolizar. Fotomicrografía con MEB. 3. Vista parcial superficial, se observan los poros alternos con las espinas. 4. Detalle superficial, se aprecia el tamaño y forma de las espinas. Fotomicrografía con MEB. 5. Corte óptico a nivel de la exina. Figura 6, *Malachra capitata*. 6. Vista total superficial. Escala = 20 μm (en las figuras 3–5) y 40 μm (en las figuras 1, 2 y 6).

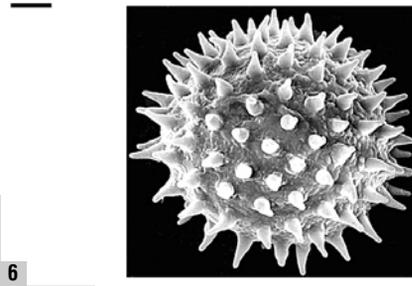
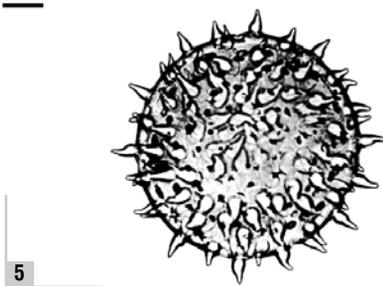
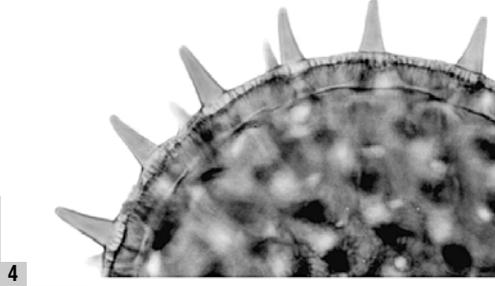
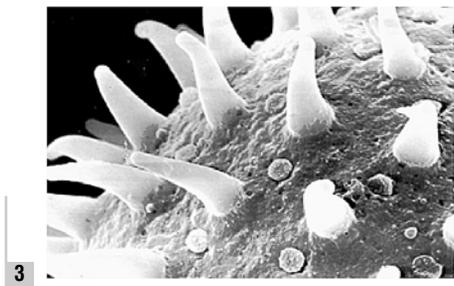
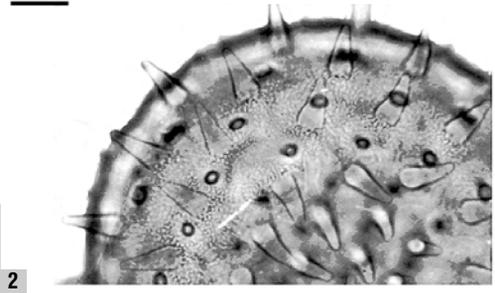
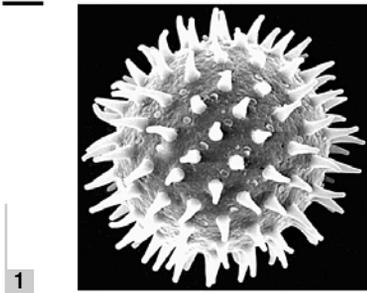


Lámina II. Figura 1–4, *Malachra capitata*. 1. Vista total superficial. Fotomicrografía con MEB. 2. Vista parcial superficial, nótese la distribución de los poros y las espinas. 3. Acercamiento, se aprecian las espinas y los poros con opérculo. Fotomicrografía con MEB. 4. Detalle de corte óptico a nivel de la exina. Figuras 5–6, *Malachra fasciata*. 5. Vista total superficial. 6. Vista superficial. Fotomicrografía con MEB. Escala = 20 μm (en las figuras 2–4) y 40 μm (en las figuras 1, 5 y 6).

como maleza, otras como ornamentales en los jardines. Cinco especies se encuentran ahora en México (Fryxell, 1988). En Jalisco se localizan dos de ellas: *Malva parviflora* y *M. sylvestris* que se usaron y usan con fines ornamentales (Fryxell, 1988 y Cervantes, 1992).

De los autores que estudiaron los granos de polen de las especies aquí analizadas, se puede mencionar a Batalla (1940) quien describió los de *Malva parviflora*; Saad (1960), Hashmi (1970) y Christensen (1986a), proporcionaron las características del polen de ambos taxa.

Clave para las especies de *Malva*

1. Polen pantoporado, con 100(112)126 poros; diámetro del grano de 105(125.8)138.2 µm; exina de 3.6(4.7)5.7 µm de grosor; espinas cónicas romas, cortas, de 6.2(7.1)8 µm de altura y 2.8(3.5)4.4 µm de ancho en la base, presenta pocas espinas de menor tamaño de aproximadamente 5 µm de altura. *M. parviflora*
1. Polen pantoporado, con 124(152)180 poros; diámetro del grano de 145(162.8)180.3 µm; exina de 6.4(7.6)8.8 µm de grosor; espinas dimorfas: unas cónicas romas, medianas, de 12.4(13.3)16 µm de altura y 3.8(4.5)5.2 µm de ancho en la base, otras cortas, de 5.5-10 µm de altura y algunos báculos y verrugas. *M. sylvestris*

Malva parviflora L., Demonstr. Pl. t. 18, 1753. Lámina III, figuras 3 y 4.

Polen: apolar, esferoidal, de 105(125.8)138.2 µm de diámetro. Pantoporado, con 100(112)126 poros circulares, de 1.6(2.2)3.2 µm de diámetro, operculados; distancia entre poros de 10(11.4)12.8 µm, rodeados por 2 o hasta 4 espinas y distribuidos de manera helicoidal. Exina tectada, equinada, con microgránulos, de 3.6(4.7)5.7 µm de grosor; sexina de 0.8(1.3)1.6 µm; nexina de 2.8(3.5)4.2 µm de espesor. Espinas cónicas romas, cortas, de 6.2(7.1)8 µm de altura y 2.8(3.5)4.4 µm de ancho en la base; distancia entre ellas de 10.4(11.5)12.8 µm. Presenta pocas espinas de menor tamaño de aproximadamente 5 µm de altura.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Tlajomulco de Zúñiga; *J. A. Vázquez G. 274* (IBUG). Otro ejemplar examinado: Yahualica; *J. González G. 50* (IBUG).

La morfología del polen de *M. parviflora* fue descrita por varios autores (véase arriba). En cuanto al diámetro

del grano, número de poros, los resultados que se anotan aquí difieren de los que presentan ellos: Batalla (*Op. cit.*) determinó el diámetro de 81.53 a 84.16 µm, poros numerosos; para Saad (*Op. cit.*) el diámetro es de 79.06 µm y poros 4, Hashmi (*Op. cit.*) lo indicó de 60.32 a 106.12 µm y con 60 a 75 poros y por su parte Christensen (*Op. cit.*) lo señaló de 82x79 - 112x109 µm, con 88-337 poros.

Malva sylvestris L., Sp. Pl. 2: 689, 1753. Lámina III, figuras 5 y 6.

Polen: apolar, esferoidal, de 145(162.8)180.3 µm de diámetro. Pantoporado, con 124(152)180 poros circulares, de 2(2.4)3.2 µm de diámetro, algunos poros conservan el opérculo; distancia entre poros de 11.2(13.1)16 µm, equidistantes entre ellos, distribuidos de manera helicoidal, entre las espinas. Exina tectada, microperforada, equinada, con un grosor de 6.4(7.6)8.8 µm; sexina de 2.4(3)4.1 µm; nexina de 4(4.6)5.6 µm de espesor. Espinas dimorfas: unas cónicas romas, medianas, de 12.4(13.3)16 µm de altura y 3.8(4.5)5.2 µm de ancho en la base, otras cortas, de 5.5-10 µm de altura y algunos báculos y verrugas; distancia entre las espinas de 8(11.6)15.2 µm.

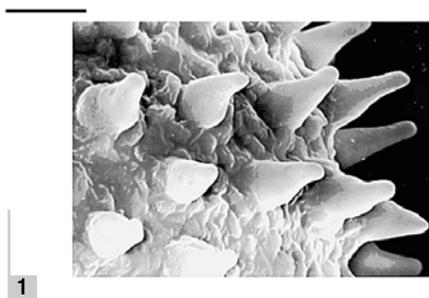
EJEMPLAR DE REFERENCIA: Jamay; *Oropeza C. 23* (IBUG). Otro ejemplar examinado: Ixtlahuacán del Río; *J. J. Delgadoillo Q. 14* (IBUG).

Al igual que la otra especie del género, la morfología del polen ha sido descrita por Saad (1960), Hashmi (1970) y Christensen (1986a), en las características generales, se coincide con las que señalaron los autores, pero no en los datos del diámetro del grano (107.5 µm, 88.30 a 152.04 µm, 82x79 µm), número de poros (4, más de 150, 88-337) y altura de espinas (11 µm, 9.27 a 9.73 µm, el último autor no proporcionó este dato).

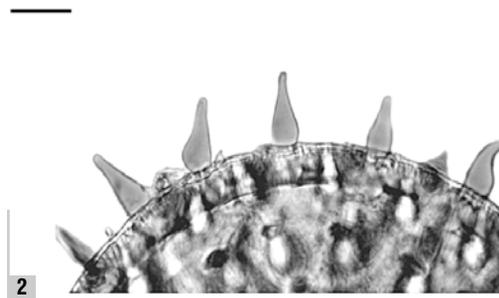
ESPECIE NO INCLUIDA: Fryxell (2001) citó además a *Malva nicaeensis* Allioni en Jalisco, se refirió a un solo ejemplar, que se encuentra depositado en el herbario IBUG, el cual no tiene flores.

MALVASTRUM A. Gray, Mem. Amer. Acad. Arts, n.s. 4(1): 21, 1849.

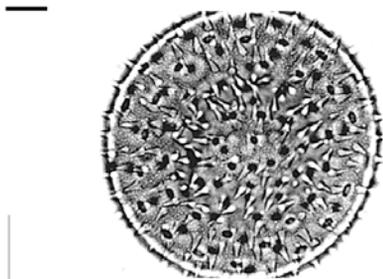
El género *Malvastrum* incluye catorce especies y varias subespecies que se distribuyen sobre todo en América. En México se localizan cuatro taxa; una de ellas con



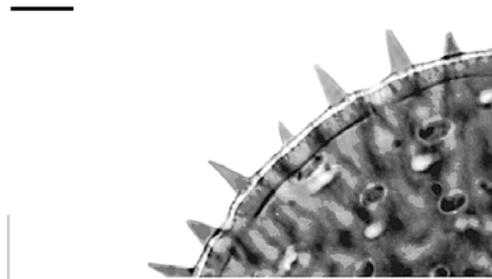
1



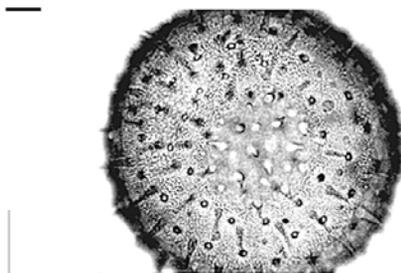
2



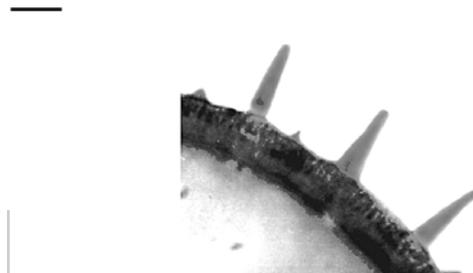
3



4



5



6

Lámina III. Figuras 1 y 2, *Malachra fasciata*. 1. Acercamiento, muestra las espinas. Fotomicrografía con MEB. 2. Detalle de corte óptico, a nivel de la exina. Figuras 3 y 4, *Malva parviflora*. 3. Vista total superficial. 4. Detalle de corte óptico, muestra el grosor de la exina. Figuras 5 y 6, *Malva sylvestris*. 5. Vista superficial, muestra la distribución de espinas y poros. 6. Detalle de corte óptico, a nivel de la exina. Escala = 20 μm (en las figuras 1–3 y 5) y 10 μm (en las figuras 4 y 6).

cuatro subespecies (Fryxell, 1988). En Jalisco es posible encontrar tres; una, con dos subespecies (Cervantes, 1992).

Entre los autores que han dirigido su atención a la morfología de los granos de polen de algunas de las especies que aquí se describen, se pueden citar a Hashmi (1970), Sánchez Martínez (1982), Saad (1960), Huang (1972) y Christensen (1986a).

Clave para los taxones del género *Malvastrum* de Jalisco

1. Polen pantocolporado, número de aberturas 6-12, mamelones poco formados a más o menos prominentes; espinas muy cortas de 3-5 μm de altura y 2.8-4.4 μm de ancho; promedio del diámetro del grano, menor de 95 μm 2
1. Polen pantoporado, número de poros 12-24, mamelones prominentes; espinas cortas, de 6(9.1)10.5 μm de altura y 3.5(5)7 μm de ancho en la base; promedio del diámetro del grano, mayor de 95 μm *M. coromandelianum*
2. Diámetro promedio del polen de 67.5 μm ; anillo poco conspicuo de aspecto liso; colpos de 10.7 μm de largo por 1.2 μm de ancho; espinas de 3.6 μm de altura. . . . *M. bicuspidatum* subsp. *campanulatum*
2. Diámetro promedio del polen, mayor de 67.5 μm ; anillo de aspecto granular fino o poco notable; colpos de más de 10.7 μm de largos; espinas mayores de 3.6 μm de altura 3
3. Diámetro promedio del polen de 73.7 μm ; número de aberturas 8; anillo de aspecto granular fino; colpos de 11.9 μm de longitud y 2.3 μm de anchura; espinas de 4.3 μm de altura *M. americanum*
3. Diámetro promedio del polen de 83.9 μm ; número de aberturas 10; anillo poco desarrollado; colpos de 13.4 μm de longitud por 1.3 μm de ancho; espinas de 4.1 μm de altura. *M. bicuspidatum* subsp. *tumidum*

Malvastrum americanum (L.) Torr., Rep. U.S. Mex. Bound. 2(1): 38, 1858[1859]. Lámina IV, figuras 1-3.

Polen: apolar, esferoidal, de 65(73.7)82.5 μm de diámetro. Pantocolporado, con 6(8)10 aberturas; colpos de 8(11.9)15 μm de largo y 1(2.3)4.5 μm de

ancho; poros circulares, de 4(6.3)7 μm de diámetro, anillo de aspecto granular fino, de 2.5(3.4)4 μm de ancho. Distribución de las aberturas, de manera helicoidal laxa. Exina tectada microperforada, mamilada, mamelones más o menos prominentes, equinada, microgranulosa, alrededor de la base de las espinas presenta microespinulas y microverrugos, con un grosor de 3.8(4.5)5.5 μm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales de 2.5(2.7)3.2 μm ; sexina de 2.5(3.5)4.3 μm y de 1.3(1.7)2.2 μm de espesor; nexina 0.8(1)1.2 μm y hasta 3 μm en las zonas de las aberturas. Espinas cónicas romas u obtusas, un poco convexas en la porción proximal, cóncavas en la parte media, muy cortas, de 3.5(4.3)5 μm de altura y 2.8(3.4)4 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 5(7.3)12 μm .

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Poncitlán; *Puga & S. Carvajal H. 9967* (IBUG). Otro ejemplar examinado: Ixtlahuacán de los Membrillos; *S. González L. s. n.* (IBUG).

Hashmi (1970) estudió el polen de la especie, algunas de las características morfológicas que presenta no concuerdan con las que se señalan en este trabajo, él lo observó pantoporado (en ocasiones colporado), con un diámetro de 53.58 a 58.56 μm , espinas de alrededor de 3.15 μm y diámetro del poro de 3.93 μm . Por su parte Sánchez Martínez en 1982, lo describió como pantocolporado, con lo que se coincide, sin embargo en las dimensiones también hay diferencias, como en el diámetro del polen que él lo determinó de 56.4(61.7)67.9 μm y la longitud del colpo de 9.6 (10.2)10.5 μm .

Malvastrum bicuspidatum subsp. *campanulatum* S.R. Hill, Brittonia 32: 470, 1980. Lámina IV, figuras 4 y 5.

Polen: apolar, esferoidal, de 55(67.5)80 μm de diámetro. Pantocolporado, con 8(10)12 colpos de 9(10.7)15 μm de largo y 1(1.2)2 μm de ancho; poros circulares, 5(6.1)7 μm de diámetro, anillo poco conspicuo de aspecto liso, de 2.5(3)3.5 μm de ancho; distribuidos de manera helicoidal laxa. Exina tectada microperforada, mamilada, mamelones poco formados, equinada, microgranulosa, con un grosor de 3(3.8)4.2 μm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales de 2(2.2)2.5 μm ; sexina de 2(2.7)3 μm y de 1(1.1)1.5 μm de espesor; nexina de 0.8(1.1)1.5 μm y casi 3 μm en las zonas de las aberturas. Espinas cónicas agudas a romas, convexas en la porción

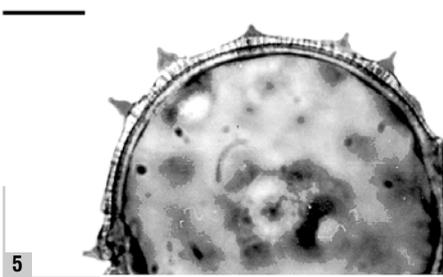
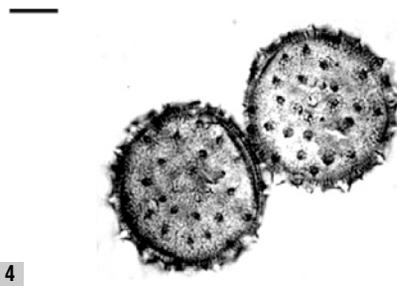
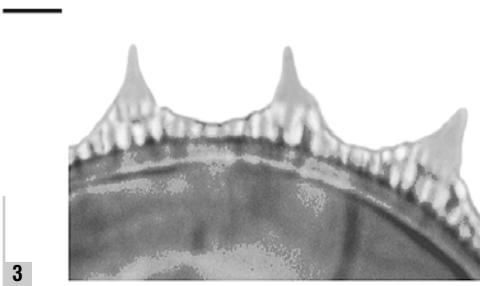
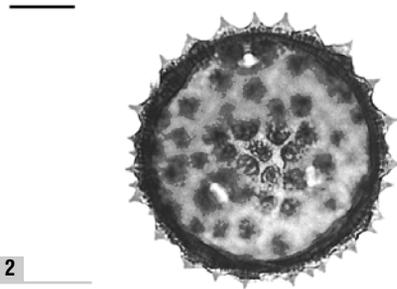
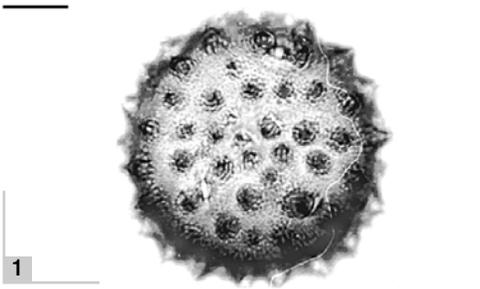


Lámina IV. Figuras 1–3, *Malvastrum americanum*. 1. Vista total superficial, se puede ver tres aberturas. 2. Corte óptico de la vista total. 3. Detalle de corte óptico, se observa el grosor de la exina y las espinas. Figuras 4 y 5, *Malvastrum bicuspidatum* (S. W.) Rose subsp. *campanulatum*. 4. Dos granos de polen en vista total superficial. 5. Detalle de corte óptico a nivel de la exina, se aprecian las espinas. Escala = 20 μm (en las figuras 1, 2 y 4), 10 μm (en la figura 5) y 5 μm (en la figura 3).

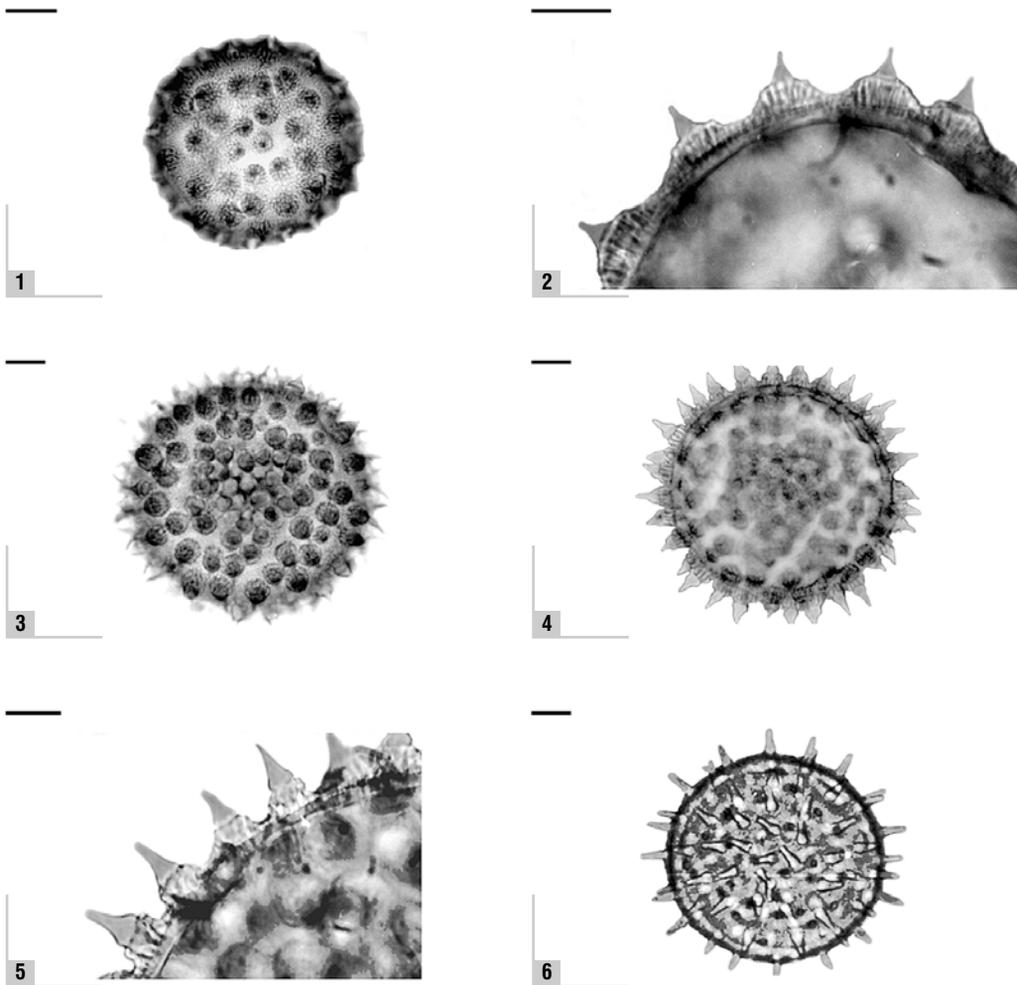


Lámina V. Figuras 1 y 2, *Malvastrum bicuspidatum* (S. W.) Rose subsp. *tumidum*. 1. Vista total superficial. 2. Detalle de corte óptico, muestra el grosor de la exina y algunas espinas. Figuras 3–5, *Malvastrum coromandelianum*. 3. Vista total superficial. 4. Corte óptico en la vista total. 5. Detalle de corte óptico, se aprecian los mamelones prominentes. Figura 6, *Malvaviscus arboreus* Cav. var. *arboreus*. 6. Vista total superficial. Escala = 20 μm (en las figuras 1, 3 y 4), 10 μm (en las figuras 2 y 5) y 40 μm (en la figura 6).

proximal y cóncavas en la parte media, muy cortas, de 3(3.6)4 μm de altura y 3.2(3.7)4.2 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 7(9.1)12 μm .

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Juchitlán; *J. F. Cobián O. 229* (IBUG).

A pesar del esfuerzo aplicado en la obtención de información, no se conocen datos con respecto a la morfología polínica del taxón.

Malvastrum bicuspidatum subsp. ***tumidum***
S.R. Hill, *Brittonia* 32(4):474-476, f. 5, 7, 1980 [1981]. Lámina V, figuras 1 y 2.

Polen: apolar, esferoidal, de 70.9(83.9)93.6 μm de diámetro. Pantocolporado, con 8(10)12 colpos de 8.8(13.4)13.6 μm de largo y 0.8(1.3)2.4 μm de ancho; poros circulares, de 5.6(6.5)7.2 μm de diámetro, anillo poco notable, de 2(2.9)4 μm de ancho. Distribución de las aberturas, de manera helicoidal laxa. Exina tectada microperforada, mamilada, mamelones más o menos prominentes, equinada, microgranulosa, escasas microespinulas, con un grosor de 4.8(5.5)6 μm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales de 2.8(3.3)3.6 μm ; sexina de 3.2(4.1)4.6 μm y de 1.4(1.9)2.4 μm de espesor; nexina de 1.2(1.4)1.6 μm y más o menos de 3 μm en las zonas de las aberturas. Espinas cónicas romas, algo convexas en la porción proximal, muy cortas, de 3.6(4.1)4.8 μm de altura y 3.2(3.8)4.4 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 8(10.7)15.2 μm .

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Ameca; *J. F. Gil Pareja s. n.* (IBUG). Otro ejemplar examinado: Villa Corona; *J. Ornelas Y. s. n.* (IBUG).

No se encontró información de la morfología polínica del taxón, al parecer no se había descrito.

Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke, *Bonplandia* 5: 295, 1857. Lámina V, figuras 3-5.

Polen: apolar, esferoidal, de 90(110.5)132.5 μm de diámetro. Pantoporado, con 12(18)24 poros de 5(6.4)9 μm de diámetro, anillo de aspecto granular leve, de 3 μm de ancho. Exina tectada microperforada a microreticulada, mamilada, mamelones muy prominentes, equinada, microgranulosa, microequinulada y alrededor de las espinas presenta verrugas, con un grosor de 5.5(6.9)9 μm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales de 2.8(3.5)5 μm ; sexina de

4.5(5.3)7 μm y de 1.5(1.9)3 μm de espesor; nexina de 1(1.6)2 μm . Espinas cónicas romas, convexas en la porción proximal, algo cóncavas en la parte media, con constricción basal conspicua, cortas, de 6(9.1)10.5 μm de altura y 3.5(5)7 μm de ancho en la base; la distancia entre ellas de 5(8.5)14 μm . Las espinas algunas veces se inclinan o doblan un poco.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Guadalajara; *R. V. Sánchez M. 23* (IBUG). Otro ejemplar examinado: Ameca; *J. L. Alvizo L. s. n.* (IBUG).

El polen de este taxón ha sido objeto de estudio de varios autores (Saad, 1960; Hashmi, 1970; Huang, 1972; Sánchez Martínez, 1982; Christensen, 1986a). Saad (*Op. cit.*) estudió el polen de *Malvastrum tricuspdatum*, nombre considerado por Fryxell (1988) como sinónimo de *Malvastrum coromandelianum*, lo describió tricolpado, se cree que se trata de otra especie, ya que *M. coromandelianum* es pantoporado. Al respecto de las aberturas se está de acuerdo con Hashmi y Sánchez Martínez, y por consecuencia en desacuerdo con Huang (*Op. cit.*) que consideró el polen como pantoporado o pantocolporado y Christensen (*Op. cit.*), lo señaló como, colporado-pororado, pero este autor incluye en una descripción a 5 especies. En las dimensiones que proporcionan, igual que en otras especies hay diferencias, son menores que las presentadas aquí.

MALVAVISCUS Fabr. Enum. 155, 1759.

Hoy día este género no se comprende en su totalidad y en dependencia de los autores, puede contener de una hasta doce especies; por tanto, se convierte en un taxón complejo que requiere de una revisión moderna a profundidad. Se encuentra desde Texas y las Antillas hasta América del Sur. Su mayor diversidad se da en México y Sudamérica. Algunas formas hortícolas se cultivan de manera amplia por sus flores ostentosas (Fryxell, 1988). Se registran en Jalisco dos especies y dos variedades, que habitan en zonas tropicales y subtropicales (Cervantes, 1992).

Clave para diferenciar los taxones de *Malvaviscus* de Jalisco

1. Promedio del diámetro del polen, menor de 250 μm ; diámetro promedio de los poros mayor de 5 μm ; espinas cónicas obtusas, poco convexas en la porción proximal, estreñidas en la base, medianas

de 18.6 μm o grandes, de 27.5 μm de altura y de 10.3 μm y 13.2 μm de ancho en la base 2

1. Promedio del diámetro del polen, mayor de 250 μm ; diámetro promedio de los poros menor de 5 μm ; espinas cónicas obtusas a romas, con leve constricción en la base, grandes, de 24.8 μm de altura y 12.4 μm de ancho en la base *M. penduliflorus*
2. Exina de 13.7 μm de grosor, nexina de 8.9 μm ; espinas grandes, de 24.6(27.5)32.5 μm de altura y 11.8(13.2)15.8 μm de ancho en la base *M. arboreus* var. *arboreus*
2. Exina de 9.3 μm de grosor, nexina de 5.5 μm ; espinas medianas, de 16.7(18.6)21.7 μm de altura y 8.9(10.3)11.4 μm de ancho en la base *M. arboreus* var. *mexicanus*

Malvaviscus arboreus Cav., Monadelphiae Classis Dissertationes Decem 3: 131-132, t. 48, f. 1, 1787, var. *arboreus*. Lámina V, figura 6 y lámina VI, figuras 1 y 2.

Polen: apolar, esferoidal, de 200(219.8)252 μm de diámetro. Pantoporado, con 36(42)56 poros circulares o un poco elípticos, de 4.9(5.7)6.9 μm de diámetro, con membrana microgranulosa, en algunos granos el anillo de los poros es imperceptible, y en otros se observa de aspecto granular con 1(8) verrugas o gemas de hasta 8 μm de altura; distancia entre poros de 19.7(26.6)29.5 μm y 33.5(43.7)53.2 μm , distribuidos de forma helicoidal alternos con las espinas, entre hiladas de sólo espinas. Exina tectada microperforada, equinada, microgranulosa y microequinulada, con un grosor de 10.8(13.7)15.8 μm , sexina de 2.9(4.8)6.7 μm de espesor al nivel de las espinas y un poco más delgada en las áreas interespinales; nexina de 6.9(8.9)9.8 μm grosor. Espinas cónicas obtusas, poco convexas en la porción proximal, constreñidas en la base la cual presenta perforaciones, grandes, de 24.6(27.5)32.5 μm de altura y 11.8(13.2)15.8 μm de ancho en la base; la distancia entre ellas de 15.8(22.7)33.5 μm . Se presentan pocas espinas geminadas; el tectum se observa más grueso alrededor de la base de las espinas, por la fusión de las columelas.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Tuxcueca; *J. González B. s. n.* (IBUG).

La morfología de los granos de polen de *Malvaviscus arboreus*, sin especificar la variedad, fue estudiada por Saad (1960), Sánchez Martínez (1982) y Christensen (1986a); las dimensiones de las características en la descripción anterior, son mayores que las que los autores mencionados presentan.

Malvaviscus arboreus var. *mexicanus* Schltld., Linnaea 11: 359, 1837. Lámina VI, figuras 3 y 4.

Polen: apolar, esferoidal, de 192(229.8)244 μm de diámetro. Pantoporado, con 44(50)60 poros circulares o poco elípticos, de 4.9(6.1)7.8 μm de diámetro, con membrana microgranulosa, anillo poco evidente de ± 4 μm de ancho; distancia entre poros de 23.6(28.1)35.5 μm , distribuidos en apariencia helicoidal, alternos con las espinas, entre hiladas de sólo espinas. Exina tectada microperforada, equinada, microequinulada con pocos microgránulos, con un grosor de 8.9(9.3)9.8 μm ; sexina 3(3.8)4.5 μm ; nexina de 4.9(5.5)5.9 μm de espesor. Espinas cónicas obtusas, algo convexas en la porción proximal y leve constricción basal, medianas, de 16.7(18.6)21.7 μm de altura y 8.9(10.3)11.4 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 16.7(20.9)24.6 μm . Las columelas infratectales se fusionan alrededor de las espinas dando lugar a un borde.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Cuautitlán de García Barragán; *P. Sorensen et al. 7816* (IBUG).

Saad (1960), Sánchez Martínez (1982) y Christensen (1986a), estudiaron la morfología de los granos de polen de *Malvaviscus arboreus*, sin especificar la variedad.

Malvaviscus penduliflorus DC., Prodr. 1: 445, 1824. Lámina VI, figuras 5 y 6.

Polen: apolar, esferoidal, de 252(283.9)328 μm de diámetro. Pantoporado, con 42(54)60 poros circulares, de 3.6(4.9)6.4 μm de diámetro, membrana microgranulosa, anillo poco evidente de ± 5 μm de ancho; distancia entre poros de 20(26.2)33.6 μm , distribuidos de manera uniforme alternos con las espinas, entre hiladas de sólo espinas y en apariencia helicoidal. Exina tectada microperforada, equinada, microgranulosa, con un grosor de 10.4(12.2)14.4 μm al nivel de las espinas, un poco más delgada en las áreas interespinales; sexina de 3.2(4.1)4.9 μm ; nexina de 6(8.1)9.6 μm espesor y en las zonas de los poros de 9.6(12.4)15.2 μm , mientras la sexina se adelgaza hasta 0.8(3)4.9 μm . Espinas cónicas obtusas a romas, con leve constricción en la base,

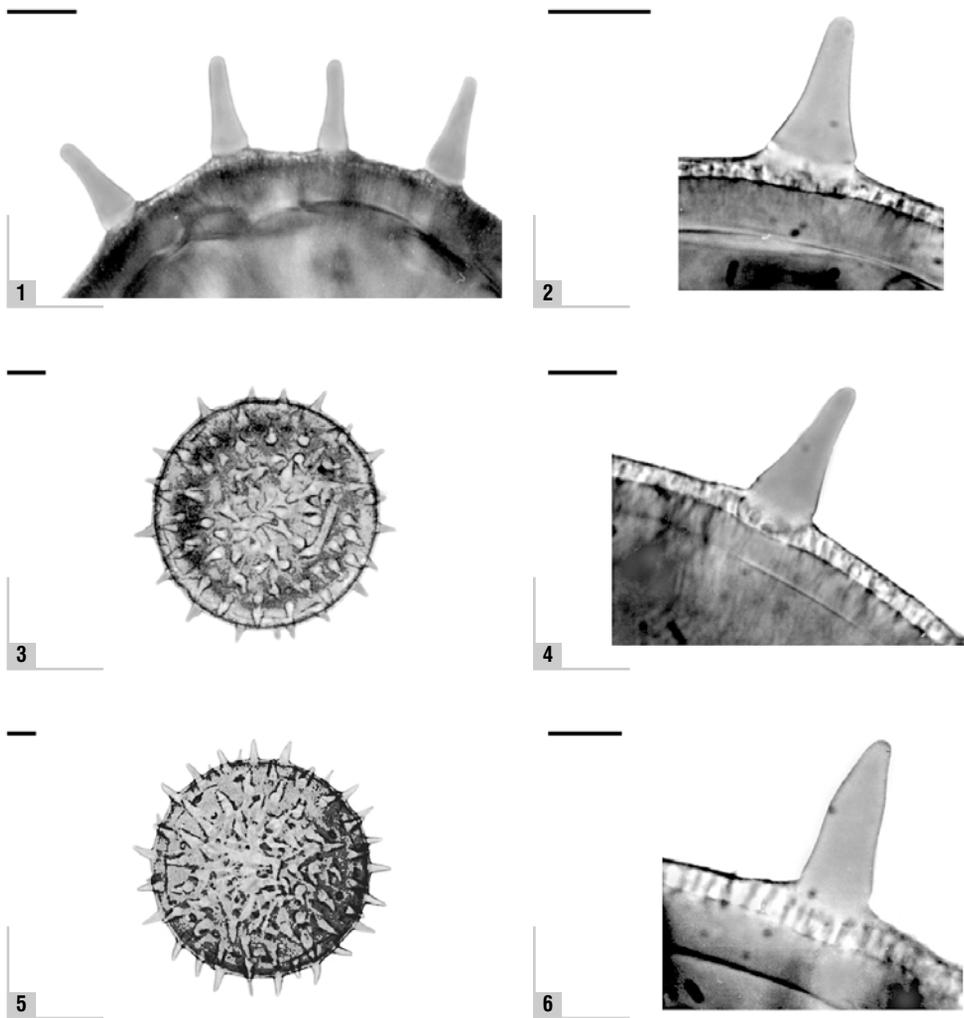


Lámina VI. Figuras 1 y 2, *Malvaviscus arboreus* Cav. var. *arboreus*. 1. Detalle de corte óptico a nivel de la exina. 2. Acercamiento de corte óptico, muestra el grosor de la exina y la forma de la espina. Figuras 3 y 4, *Malvaviscus arboreus* Cav. var. *mexicanus*. 3. Vista total superficial. 4. Detalle de corte óptico a nivel de la exina, muestra una espina. Figuras 5 y 6, *Malvaviscus penduliflorus*. 5. Vista total superficial. 6. Detalle de corte óptico a nivel de la exina. Escala = 20 μm (en las figuras 1 y 2), 40 μm (en las figuras 3 y 5) y 10 μm (en las figuras 4 y 6).

grandes, de 22(24.8)28 µm de altura y 10(12.4)15.2 µm de ancho en la base; distancia entre ellas de 9.6(18.1)26.4 µm. Se observan granos que presentan algunas espinas bifurcadas o de forma irregular.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Tonalá; *J. J. Hernández M. s. n.* (IBUG). Otro ejemplar examinado: Casimiro Castillo; *S. Martínez 466* (IBUG).

En los trabajos revisados, no se encontró la descripción del polen de *Malvaviscus penduliflorus*. Erdtman (1972), sólo se refirió a las espinas del polen del taxón, señaló que en ocasiones son ramificadas.

ESPECIE NO INCLUIDA: *Malvaviscus lanceolatus* Rose. Planta registrada para Jalisco por Fryxell (1988), quien citó sólo dos ejemplares, Cervantes (1992) no la incluyó. Fryxell (2001) la consideró como sinónimo de *M. arboreus*.

MALVELLA Jaub. & Spac III. Pl. Orient. 5: 47. 1855.

El género *Malvella* comprende cuatro especies, una de Europa y Asia Menor; las otras tres de las Américas — México y el suroeste de Estados Unidos—. Una de ellas esta constituida de poblaciones disyuntas en América del Sur, desde Uruguay a Perú y en otras partes (e.g. Australia) como adventicia (Fryxell, 1988). En Jalisco se desarrolla una especie (Cervantes, 1992).

La morfología del polen de *Malvella leprosa*, al parecer sólo fue estudiada por Hashmi (1970) y Heusser (1971). El primer autor con el nombre de *Sida hederacea* y el segundo como *Sida hederacea* (Dougl.)Torr. var. *sulphurea* Bak, el cual es considerado por Fryxell (1988) como sinónimo de *Malva sulphurea* y esté como sinónimo de *Malvella leprosa*.

Malvella leprosa (Ortega) Krapov., Bonplandia (Corrientes) 3: 59, 1970. Lámina VII, figuras 1-3.

Polen: isopolar, suboblato a oblato-esferoidal, de 76.8(81.4)87.7 x 86.7(90.4)100.5 µm. P/E=0.90 (tiene un rango de 0.87 a 0.93). Vista polar circular, de 84.7(91.5)100.5 µm de diámetro, tricolporado (+60%) algunas veces tetracolporado; colpos de 19.7(22.5)23.7 µm de largo y 1.9(2.9)3.9 µm de ancho; poros un poco elípticos, el diámetro mayor de 9.8(11.8)13.8 µm, anillo de aspecto verrugoso con escasos gránulos, de 4(5)6 µm de ancho. Exina tectada microperforada, equinada, microgranulosa, con un grosor de 4.2(5.7)6.5 µm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales de

3.2(4.1)5.2 µm; sexina de 3(4.2)5.2 µm y de 2(2.5)3.2 µm; nexina de 1.2(1.6)2 µm y en las zonas de las aberturas hasta 5 µm de espesor. Espinas cónicas agudas o romas, un poco convexas en la porción proximal y constreñidas en la base, cortas, de 8.8(9.9)11 µm de altura y 2.8(3.8)5 µm de ancho en la base; distancia entre ellas de 5.6(8.7)13.8 µm. Las espinas se encuentran erectas, algunas veces inclinadas, encorvadas o dobladas.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Ixtlahuacán de los Membrillos; *H. Lozano E. s. n.* (IBUG). Otros ejemplares examinados: La Barca; *M. Martínez B. 16* (IBUG); Tlajomulco de Zúñiga; *M. Bustos M. 20* (IBUG).

Hashmi (1970) trató esta especie con el nombre de *Sida hederacea* (Douglas ex Hooker)Torrey ex A. Gray, y describió sus granos de polen como 3-zonocolporado, con lo que se está de acuerdo, sin embargo en las dimensiones hay diferencias, como en el diámetro del polen que él lo determinó de 61.24 a 82.42 µm; altura de las espinas de 5.86 µm; poros de 9.94 µm de diámetro; exina de 2.4 µm de grosor. Heusser (1971) estudió el polen de *Sida hederacea* (Dougl.)Torr. var. *sulphurea* Bak. Los caracteres morfológicos que se presentan aquí, coinciden con los que señaló dicho autor, sólo en las medidas hay un poco de variación, por ejemplo: el tamaño de 77-94 x 91-106 µm (incluye la escultura); espinas de ca. 8 µm de altura y 3 µm de anchura; exina ca. 2 µm de grosor, tectada, en el polen analizado se distingue con claridad la exina tectada-microperforada.

MODIOLA Moench Methodus 1: 619-620, 1794.

Modiola es un género monotípico que se encuentra desde Estados Unidos hasta Argentina, así como en el Viejo Mundo, con frecuencia se comporta como maleza (Fryxell, 1988; Cervantes, 1992).

Los autores que han estudiado la morfología de los granos de polen *M. caroliniana*, son Hashmi (1970), Heusser (1971) y Christensen (1986a).

Modiola caroliniana (L.) G. Don, Gen. Hist. 1: 466, 1831. Lámina VII, figuras 4-6 y lámina VIII, figura 1.

Polen: isopolar, suboblato a oblato-esferoidal, de 51.2(56.1)60 x 60(65.1)73.5 µm. P/E=0.86 (tiene un rango de variación de 0.77 a 0.92). Vista polar circular, de 56.2(64.2)72.5 µm de diámetro, zonocolporado con

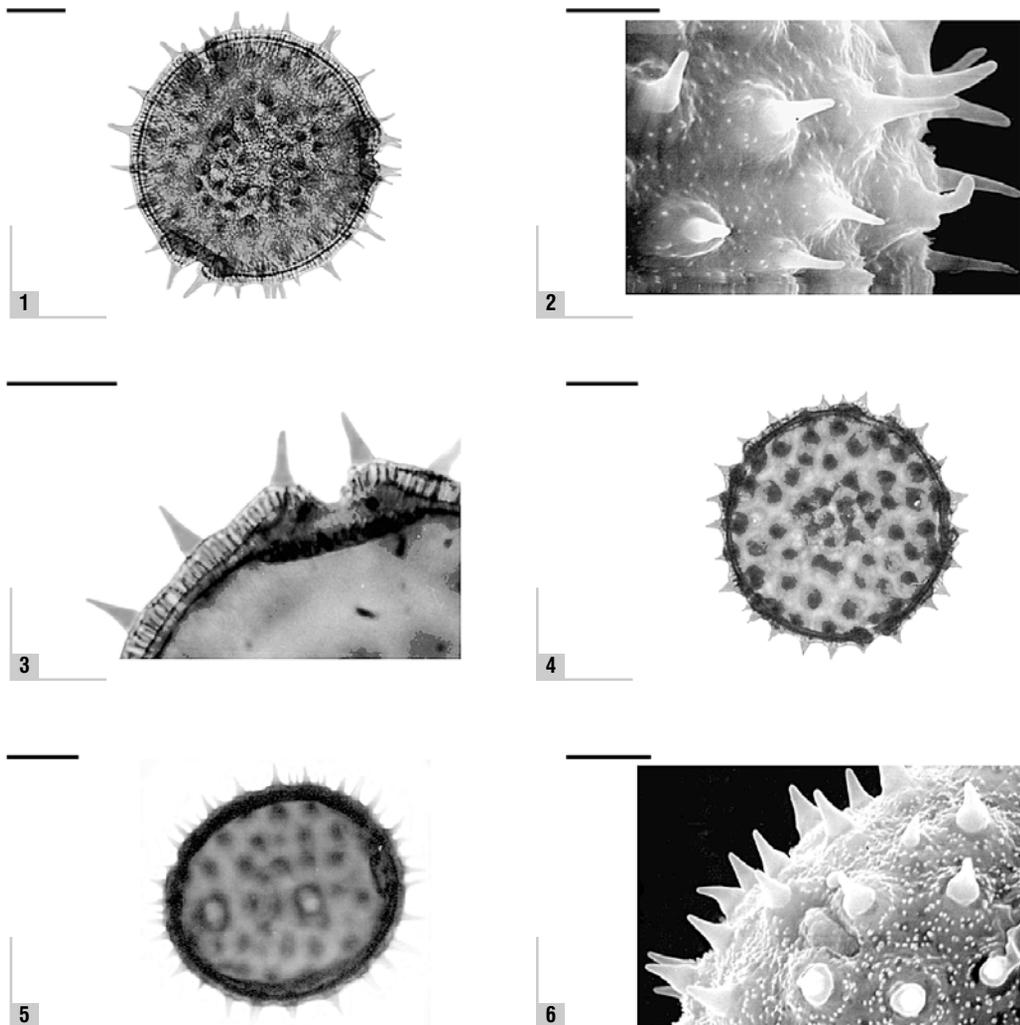
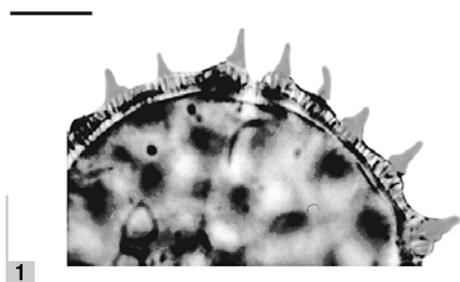
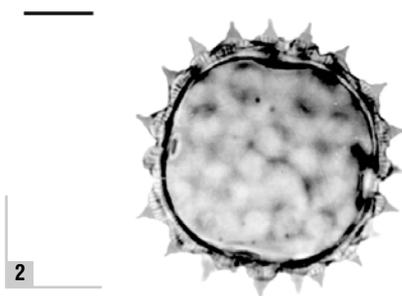


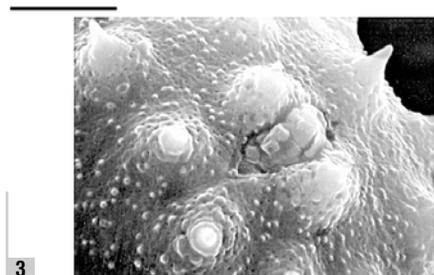
Lámina VII. Figuras 1–3, *Malvella leprosa*. 1. Corte óptico a nivel de la exina, en la vista polar. 2. Detalle superficial, se aprecian microespinulas y las espinas sobre mamelones. Fotomicrografía con MEB. 3. Detalle de corte óptico a nivel de una abertura. Figuras 4–6, *Modiola caroliniana*. 4. Corte óptico de la vista polar. 5. Vista ecuatorial superficial, muestra dos aberturas. 6. Detalle superficial, se aprecia con abundantes microespinulas así como una abertura y las espinas sobre mamelones poco elevados. Fotomicrografía con MEB. Escala = 20 μm (en las figuras 1, 4 y 5) y 10 μm (en las figuras 2, 3 y 6).



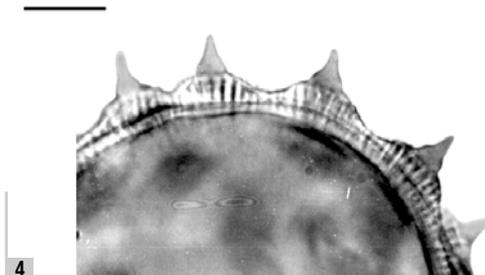
1



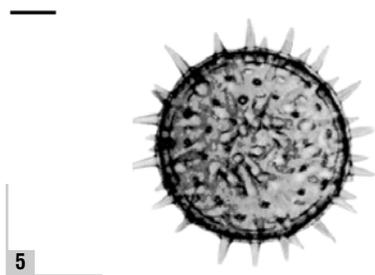
2



3



4



5

Lámina VIII. Figura 1, *Modiola caroliniana*. 1. Acercamiento de corte óptico a nivel de la exina. Figuras 2–4, *Neobrittonia acerifolia*. 2. Corte óptico de la vista polar. 3. Acercamiento superficial, se observan microespinulas, espinas y una abertura. 4. Detalle de corte óptico a nivel de la exina. Figura 5, *Pavonia arachnoidea*. 5. Polen en vista total superficial. Escala = 10 μm (en las figuras 1,3 y 4), 20 μm (en la figura 2) y 40 μm (en la figura 5).

Cuadro 1. Datos de algunas características de los granos de polen de *Modiola caroliniana* según distintos autores.

Autor	Tamaño	Exina (grosor)	Poros (diámetro)	Colpo (LxA)	Espina (altura)	Número de aberturas
Hashmi (1970)	promedio 53.71x59.82 μm rango de 47.85 a 73.22 μm	2.2 μm	5.19 μm	largo y angosto	3.74 a 5.39 μm	zonicolporado 6 o 5
Heusser (1971)	48-62x58-74 μm (incluye escultura)	2 μm	-	corto y estrecho	3-4 μm	estefano- colporado 4-5
Christensen (1986a)	50x45 μm	1.7 μm	2.3 a 2.8 μm	-		espiral(5)-6(-7)
Jiménez-Reyes (en éste documento)	51.2(56.1)60 x 60(65.1)73.5 μm	2(2.3)3 μm	5(5.9)7.5 μm	6(7.8)11 x 1.2(1.9)2.5 μm	3.5(5)6.5 μm	zono- colporado 5-6

5-6 aberturas; colpos de 6(7.8)11 μm de largo y 1.2(1.9)2.5 μm de ancho; poros circulares, de 5(5.9)7.5 μm de diámetro, anillo de aspecto granular con verrugas en la parte externa, de ± 3 μm de ancho. Exina tectada, mamilada, equinada, microgranulosa, con un grosor de 3(3.8)4.2 μm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales de 2(2.3)3 μm ; sexina de 2(2.6)3 μm y de 1(1.2)1.5 μm de espesor; nexina de 1(1.1)1.5 μm de espesor y hasta 3.5 μm en las zonas de las aberturas. Espinas cónicas romas, un poco convexas en la porción proximal, cortas, de 3.5(5)6.5 μm de altura y 2(2.7)3.5 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 5(6.4)9 μm . Algunos granos presentan espinas un poco más largas y delgadas.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Concepción de Buenos Aires; *Puga & S. Carvajal H. 9839* (IBUG). Otro ejemplar examinado: Zapopan; *E. Valle M. s. n.* (IBUG).

La morfología del polen de *Modiola caroliniana* fue descrita por Hashmi (1970), Heusser (1971) y Christensen (1986a). La información relevante que presenta cada uno de los autores mencionados, se concentra en el cuadro 1 y se anexa la obtenida en esta investigación como objeto de comparación.

NEOBRIITTONIA Hochr. *Annuaire Conserv. Jard. Bot. Geneve* 9: 184, 1905.

Género monotípico que se extiende desde Panamá a México, hasta el norte de Jalisco (Fryxell 1988).

La morfología del polen de *Neobrittonia acerifolia*, fue descrita por Sánchez Martínez (1982).

Neobrittonia acerifolia (G. Don) Hochr., *Annuaire Conserv. Jard. Bot. Geneve* 9: 184, 1905. Lámina VIII, figuras 2-4.

Polen: isopolar, suboblato a oblato-esferoidal, de 56.1(60.5)63.4 x 59.1(69.5)72.9 μm . P/E=0.87 (varia de 0.83 a 0.95). Vista polar circular, de 59.1(66.3)75.8 μm de diámetro, zonocolporado, tetracolporado 86.3%, tricolporado 13.7%; colpos de 8(12.5)15.8 μm de largo y 1.6(2.6)3.9 μm de ancho; poros circulares, de 6.4(7.7)9.2 μm de diámetro, anillo de aspecto granular leve, de 2.4(5.2)6 μm de ancho. Exina tectada microperforada, mamilada, mamelones poco prominentes, equinada, microgranulosa, con un grosor de 4.4(5.1)5.6 μm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales de 2.7(3.1)3.6 μm ; sexina de 3.2(3.8)4.4 μm y de 1.4(1.8)2.2 μm de espesor; nexina de 1.2(1.3)1.6 μm y hasta 3 μm en las zonas de las aberturas. Espinas cónicas romas, muy cortas, convexas en la porción proximal, cóncavas en la parte media, de 4.3(5.2)6 μm de altura y 3.5(4)4.7 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 7.8(10.5)12.8 μm .

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Cuautitlán de García Barragán; *Puga 11571* (IBUG). Otro ejemplar examinado: Concepción de Buenos Aires; *E. Estrada F. & Guzmán 594* (IBUG).

Sánchez Martínez (1982) describió el polen de la especie como estefanocolporado, tectado, equinado,

esferoidal de 48(52.4)59.6 µm de diámetro, no especificó el número de aberturas. Con relación al diámetro, en el polen analizado aquí, se observó un poco más grande, al igual que los demás caracteres.

PAVONIA Cav. Diss. 2: [App. 2], 1786.

Pavonia abarca más de 200 especies de las cuales más de 100 son de América del Sur. Está bien representado en el Viejo Mundo, de manera especial en África, y se extiende hacia el norte de América del Sur a través de América Central y las Antillas hasta el sur de Estados Unidos. Veintinueve especies se encuentran en México, veintituna de ellas endémicas y tres más que apenas salen de sus fronteras (Fryxell, 1988). México representa un centro secundario de diversidad, tiene mayor concentración en Sudamérica. En Jalisco se localizan siete taxones (Cervantes, 1992).

Acerca de la morfología de los granos de polen de las especies del género que se describen aquí, no se hallaron referencias.

Clave para distinguir los taxones de *Pavonia* presentes en Jalisco

1. Granos de polen de 171.8 µm de diámetro; número de poros 64, diámetro de los poros de 5.5 µm; espinas de 30.5 µm de altura y 8.7 de anchura *P. arachnoidea*
1. Granos de polen, mayores de 200 µm; número de poros de 50-76, diámetro de los poros mayor de 5.5 µm; espinas de 24.5-42.3 µm de altura y más de 8.7 µm de anchura 2
2. Polen de 224 µm; número de poros 76, de 5.8 µm de diámetro, distancia entre poros, 20.4 µm; espinas de 24.5 µm de altura y 9.1 µm de ancho *P. oxyphylla* var. *melanommata*
2. Polen, mayor de 224 µm; con menos de 76 poros, de más de 5.8 µm de diámetro, distancia entre poros, mayor de 20.4 µm; espinas, de más de 24.5 µm de altura y más de 9.1 µm de ancho 3
3. Diámetro de polen de 261 µm; número de poros 50; espinas de 42.3 µm de altura y 12.8 µm de anchura *P. fryxellii*
3. Diámetro del polen, mayor de 261 µm; número de poros, más de 50; espinas de menos de 42.3 µm de

altura y de 12.9 µm o más de anchura. 4

4. Polen de 275.4 µm; número de poros 56, de 8.2 µm de diámetro, distancia entre poros 40.5 µm; espinas de 33.2 µm de altura y 20 µm de ancho *P. baumliana*
4. Polen de 290 µm; con 66 poros, de más de 8.2 µm de diámetro, distancia entre poros, menor de 40.5 µm; espinas de menos de 33.2 µm de altura y 20 µm de ancho 5
5. Poros de 9 µm, distancia entre ellos de 35 µm; espinas de 29.4 µm de altura y 12.9 µm de ancho, distancia entre ellas, de 22.7 µm *P. candida*
5. Poros de 11.2 µm, distancia entre ellos de 29.6 µm; espinas de 29 µm de altura y 14.2 de ancho, distancia entre ellas, de 37.5 µm . . . *P. pleuranthera*

Pavonia arachnoidea C. Presl, Reliq. Haenk. 2(2): 129, 1835. Lámina VIII, figura 5 y lámina IX, figuras 1 y 2.

Polen: apolar, esferoidal, de 160(171.8)181.2 µm de diámetro. Pantoporado, con 50(64)86 poros circulares, de 4.9(5.5)6.9 µm de diámetro, opérculo microgranuloso que se desprende con facilidad, anillo poco evidente de ± 4 µm de ancho; distancia entre poros de 19.7(22.2)27.6 µm, equidistantes entre ellos, distribuidos de manera helicoidal, alternos con las espinas. Exina tectada microperforada, equinada, microverrugosa, con un grosor de 11.8(13.2)14.8 µm al nivel de las espinas y un poco más delgada en las áreas interespinales; sexina de 3.9(4.8)6 µm de espesor, un poco más delgada hacia las aberturas; nexina de 6.9(8.4)9.8 µm de grosor, disminuyendo hacia los poros. Espinas dimorfas: unas cónicas romas o algunas agudas, con leve constricción basal, muy grandes, de 24.7(30.5)34.5 µm de altura y 6.9(8.7)11.8 µm de ancho en la base; distancia entre ellas de 13.8(21.9)27.6 µm. Otras de 5-15 µm de altura y 1.5-3 µm de ancho, éstas en menor cantidad y distribución irregular; se encuentran, poco encorvadas o muy encorvadas, pueden presentarse alrededor de ellas, verrugas, báculos y/o espinulas. En algunos granos se observan espinas bifurcadas o 2(6) juntas.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Purificación; *H. H. Iltis & M. Nee 1545* (IBUG).

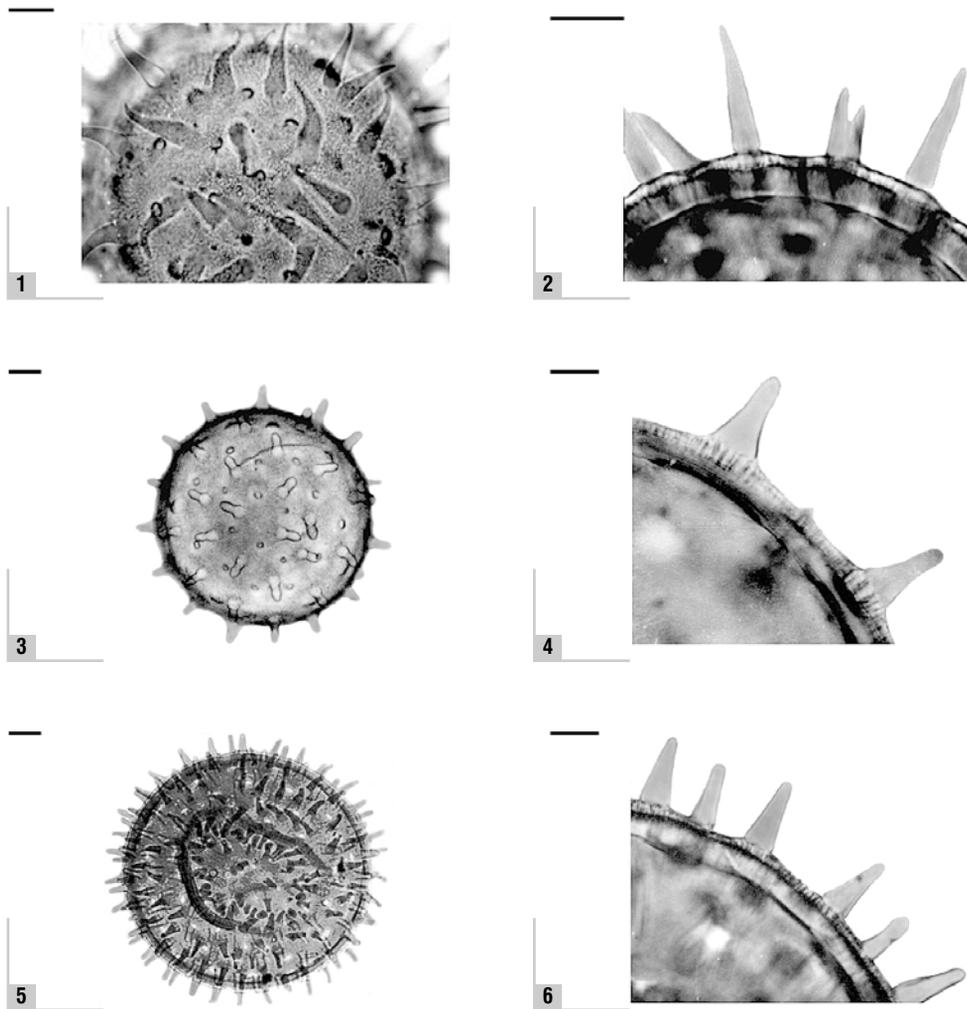


Lámina IX. Figuras 1–2, *Pavonia arachnoidea*. 1. Acercamiento de la vista superficial, se aprecian poros y espinas. 2. Acercamiento de corte óptico a nivel de la exina. Figuras 3 y 4, *Pavonia baumliana*. 3. Vista total superficial. 4. Detalle de corte óptico a nivel de la exina. Figuras 5 y 6, *Pavonia candida*. 5. Vista total superficial. 6. Detalle de corte óptico a nivel de la exina. Escala = 20 μm (en las figuras 1, 2, 4 y 6) y 40 μm (en las figuras 3 y 5).

Entre los trabajos que revisados, no se encontró alguno que hiciera mención a la morfología de los granos de polen del taxón.

Pavonia baumliana Fryxell, Syst. Bot. Monogr. 25: 317, f. 80, 1988. Lámina IX, figuras 3 y 4.

Polen: apolar, esférico, de 236(275.4)312 μm de diámetro. Pantoporado, con 48(56)64 poros circulares, de 5.9(8.2)9.8 μm de diámetro, opérculo microgranuloso, en ocasiones se desprende, anillo poco evidente, de 3.9(4.8)5.9 μm de ancho; distancia entre poros de 32.5(40.5)51 μm , equidistantes entre ellos, alternos con las espinas y distribuidos de forma helicoidal. Exina tectada microperforada, equinada, microgranulosa, microequinulada (microespinulosa), con un grosor de 15.8(19.7)22.6 μm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales de 10.8(14.6)16.7 μm ; sexina de 8(10.8)13.1 μm y de 3.9(5.7)7.2 μm de espesor y disminuyendo hasta 1 μm en los poros; nexina de 6.9(8.9)10.4 μm de grosor, aumentando un poco más hacia las aberturas y disminuye en los bordes del poro. Espinas cónicas obtusas, poco convexas en la porción proximal y en la parte apical que en ocasiones es casi tan ancha como la base, algo cóncavas en la parte media, muy grandes, de 25.6(33.2)38.4 μm de altura y 14.8(20)23.6 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 29.5(38.6)47.3 μm . Las espinas se encuentran erectas, algunas encorvadas o dobladas y otras con la porción proximal convexa sólo hacia un lado.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Mezquitic; *J. J. Reynoso D. & R. Ramírez D.* 335 (IBUG).

Fryxell (1988) mencionó que esta especie sólo se conoce de la localidad tipo, al norte de Jalisco y Cervantes (1992) la citó como endémica del estado de Jalisco. Sus granos de polen al parecer no se habían estudiado.

Pavonia candida (DC.) Fryxell, Bol. Soc. Bot. México 38: 17-18, 1979 [1980]. Lámina IX, figuras 5 y 6.

Polen: apolar, esférico, de 264(294)328 μm de diámetro. Pantoporado, con 64(68)80 poros circulares, de 6.9(9)9.8 μm , opérculos microgranulosos, en algunos poros se desprenden, anillo poco desarrollado de más o menos 3 μm de ancho, en ocasiones no evidente; distancia entre los poros de 27.6(35)46.3 μm , la distribución en ocasiones se aprecia de forma heli-

coidal, alternos con las espinas entre hiladas de sólo espinas y otras veces difícil de definir tanto la forma de la distribución como la alternancia con las espinas ya que estas son muy numerosas y se distribuyen de modo irregular. Exina tectada microperforada, equinada, microgranulosa, microequinulada, con un grosor de 12.4(15.6)19.7 μm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales de 10.4(13.4)15.8 μm ; sexina de 4.8(6.6)9.9 μm y de 2.8(4.3)6 μm de espesor y poco más o menos de 2 μm en los bordes de los poros; nexina de 7.2(9)11.8 μm de grosor, disminuyendo hacia las aberturas. Espinas cónicas obtusas a casi cilíndricas y algunas veces con ápices capitados, grandes, de 24.8(29.4)34.5 μm de altura y 9.8(12.9)15.8 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 12(22.7)33.5 μm ; algunos granos presentan sólo espinas de menor tamaño y más delgadas, casi cilíndricas con ápices capitados, de 17-30 μm de altura y 4-7.5 μm de ancho en la base. Las espinas pueden estar erectas, encorvadas o dobladas, se observan pocas bifurcadas o con un apéndice apical y algunas más cortas y delgadas.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Valle de Guadalupe; *S. González C.* 128 (IBUG).

No se logró obtener información acerca de la morfología polínica del taxón.

Pavonia fryxellii Krapov., Trabalh. XXVI Congr. Nac. Bot. Brasil 316, 1977. Lámina X, figuras 1-4.

Polen: apolar, esférico, de 240(261.8)280 μm de diámetro. Pantoporado, con 44(50)62 poros circulares, de 7.9(9.3)11.8 μm de diámetro, opérculos microgranulosos, en algunos poros no persistentes, anillo poco desarrollado de más o menos 4 μm de ancho; distancia entre poros de 27.6(35.3)41.4 μm , equidistantes entre ellos, alternos con las espinas y distribuidos de forma helicoidal. Exina con tectum ondulado microperforado, equinada, con microgránulos, microverugas y microespinulas, con un grosor de 12.8(15.5)17.7 μm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales 8.9(12.6)13.8 μm ; sexina de 6.9(8.4)10.8 μm de espesor al nivel de las espinas y de 2.9(5)6.9 μm en las áreas interespinales; nexina de 5.9(7)8.9 μm . Espinas casi cilíndricas o poco cónicas romas o de forma irregular, algunas convexas de un lado en la parte proximal, grandes, de 33.5(42.3)50.2 μm de altura y de 11.4(12.8)14.8 μm de ancho en la base; distancia entre ellas de 25.6(36.2)45.3 μm . Se encuentran erectas, inclinadas o dobladas, también se

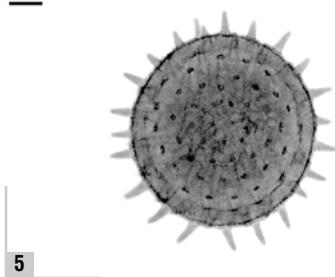
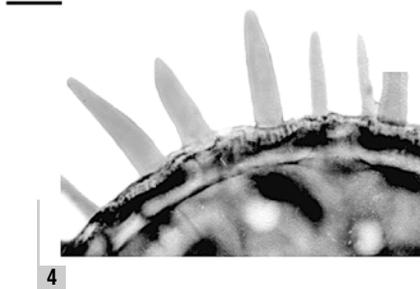
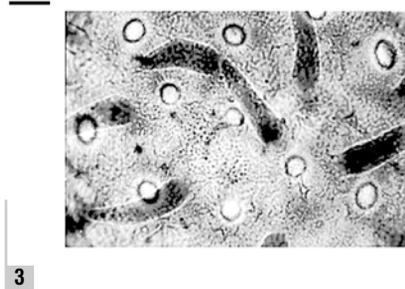
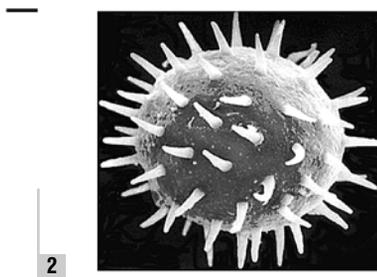
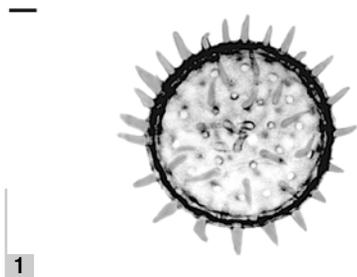


Lámina X. Figuras 1–4, *Pavonia fryxellii*, 1. Vista total. 2. Vista total. Fotomicrografía con MEB. 3. Detalle superficial, muestra los poros y las espinas. 4. Acercamiento de corte óptico a nivel de la exina. Figura 5, *Pavonia oxyphylla* var. *melanommata*. 5. Vista total. Escala = 40 μm (en las figuras 1, 2 y 5) y 20 μm (en las figuras 3 y 4).

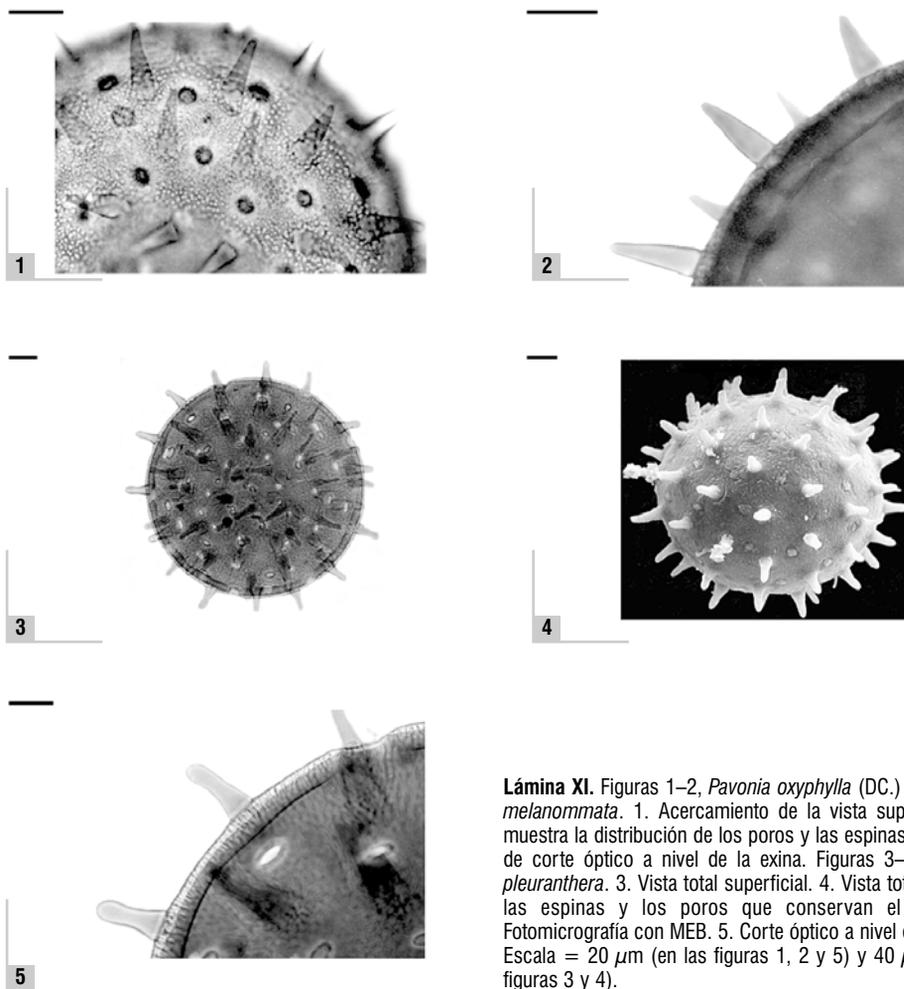


Lámina XI. Figuras 1–2, *Pavonia oxyphylla* (DC.) Fryxell var. *melanommata*. 1. Acercamiento de la vista superficial, se muestra la distribución de los poros y las espinas. 2. Detalle de corte óptico a nivel de la exina. Figuras 3–5, *Pavonia pleuranthera*. 3. Vista total superficial. 4. Vista total muestra las espinas y los poros que conservan el opérculo. Fotomicrografía con MEB. 5. Corte óptico a nivel de la exina. Escala = 20 μm (en las figuras 1, 2 y 5) y 40 μm (en las figuras 3 y 4).

observan espinas bifurcadas o con apéndices. Algunos granos presentan casi todas las espinas anómalas con muy pocas cónicas.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Cihuatlán; *H. J. Arreola N. 1042a* (IBUG).

Al igual que en varias especies, no se encontró en la literatura, datos acerca de la morfología de ésta.

Pavonia oxyphylla var. ***melanommata*** (Rob. & Seaton) Fryxell, *Sida* 7: 223, 1977. Lámina X, figura 5 y lámina XI, figuras 1 y 2.

Polen: apolar, esferoidal, de 200(224)248 µm de diámetro. Pantoporado, con 64(76)88 poros circulares, de 4.4(5.8)6.4 µm de diámetro, opérculo microgranuloso, algunos poros lo pierden, anillo no evidente; distancia entre poros de 16(20.4)24 µm, con distribución helicoidal, equidistantes entre ellos, alternos con las espinas hacia un sentido, hacia otro forman una fila los poros y una las espinas. Exina tectada microperforada, equinada, microgranulosa, con un grosor de 11(12.5)12.5 µm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales de 9(10.9)12 µm; sexina de 4(4.8)6 µm y de 2.5(3.2)4 µm de espesor; nexina de 6.5(7.7)9 µm de espesor disminuyendo un poco hacia los poros. Espinas cónicas obtusas a romas, grandes, de 21.6(24.5)27.2 µm de altura y 8(9.1)10 µm de ancho, con leve constricción basal; la distancia entre ellas de 16.8(21.9)25.6 µm. En algunos granos las espinas se desprenden con facilidad.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Atotonilco el Alto; *G Villarruel O. 01* (IBUG). Otro ejemplar examinado: Unión de Tula; *J. Schmidt 106* (IBUG).

En los trabajos revisados, no se encontró la descripción del polen del taxón.

Pavonia pleuranthera (DC.) Fryxell, *Bol. Soc. Bot. México* 38: 18-19, 1979 [1980]. Lámina XI, figuras 3-5.

Polen: apolar, esferoidal, de 250(298.2)329.1 µm de diámetro. Pantoporado, con 54(66)80 poros circulares, 8(11.2)15 µm de diámetro, opérculo microgranuloso, pocos poros lo conservan, anillo poco evidente; distancia entre los poros 23.2(29.5)36 µm, distribuidos al parecer de forma helicoidal, alternos con las espinas. Exina tectada microperforada, equinada, microverrugosa con algunas microespinulas, con un grosor

de 11(12.4)14 µm al nivel de las espinas y en las áreas interespinales de 9(10)11.5 µm; sexina de 4.5(5.4)6 µm y de 2.5(3.1)3.5 µm de espesor; nexina de 6(6.9)8 µm de grosor disminuyendo poco hacia los poros. Espinas cónicas obtusas, poco cóncavas en la porción media y leve constricción basal, grandes, de 26(29)31 µm de altura y de 13(14.2)15 µm de ancho en la base; distancia entre ellas de 28(37.5)50 µm. En algunos granos las espinas se inclinan o doblan y en otros con el ápice poco capitado.

EJEMPLAR DE REFERENCIA: Talpa de Allende; *J. A. Vázquez G. 1169* (IBUG).

A pesar del esfuerzo aplicado en la obtención de información, no se conocen datos en relación a la morfología polínica de la especie.

ESPECIES NO INCLUIDAS: *Pavonia firmiflora* Schery, no se dispone de ejemplares en el herbario IBUG. Cervantes (1992) mencionó, «*Pavonia ecostata*...Planta registrada para Jalisco por Fryxell Y S.D. Koch en 1991». Al igual que la anterior no se cuenta con especímenes en el herbario IBUG.

Fryxell (2001), citó también para el estado de Jalisco a *P. durangensis* Fryxell y *P. nayarensis* Fryxell. Tal vez por equivocación, un mismo ejemplar fue citado bajo dos nombres (como *P. durangensis* y *P. nayarensis*). Fryxell (1988) se refirió a la primera y señaló que sólo se conocía de la localidad tipo, en Durango.

Conclusiones

1. De los 21 taxones que se describen aquí, de diez (42%) no se encontraron referencias, acerca de la morfología de sus granos de polen. Parece que ésta es la primera ocasión que se da a conocer. Del resto (58%) si hay antecedentes.
2. Existen suficientes características diferenciales como para separar a los ocho géneros estudiados y a los 21 taxones que comprenden.
3. De acuerdo al tipo y número de aberturas, los géneros se reparten en cuatro grupos polínicos:

I. Con polen tricolporado algunas veces tetracolporado (*Malvella*);

II. Con polen zonocolporado (*Neobrittonia* y *Modiola*), en el primer género, polen 4-colporado, rara vez 3-colporado y en el segundo, polen 5-6-colporado;

III. Con polen pantocolporado (*Malvastrum*, tres taxones);

IV. Con polen pantoporado (*Malachra*, *Malva*, *Malvastrum coromandelianum*, *Malvaviscus*, y *Pavonia*), y estos géneros se separan porque *Malvastrum* tiene 12-24 poros y exina mamilada, los otros cuatro géneros, con más de 24 poros y exina no mamilada; *Malachra* y *Malva* con más de 80 poros, el primero con el diámetro de los poros mayor de 2.5 µm y en el segundo menor de 2.5 µm; *Malvaviscus* y *Pavonia* con menos de 80 poros, y estos se diferencian porque en el primero los poros presentan membrana y se distribuyen de forma helicoidal alternos con las espinas entre hiladas de sólo espinas y en el segundo, los poros operculados y distribuidos de manera helicoidal alternos con las espinas.

4. La separación taxonómica de los géneros, tal y como la presenta Fryxell (1988), corresponde con la morfología polínica. En *Malachra*, *Malvaviscus* y *Pavonia* de la tribu Malvaceae, el polen es pantoporado y con la superficie no mamilada.

En la tribu Malveae, que Fryxell (*Op. cit.*), señaló como un grupo con una complejidad muy grande y divide en géneros emparentados, se puede ver que la morfología del polen de los géneros estudiados, y que corresponden a diferente grupo relacionado, es heterogénea: *Malva* con polen pantoporado, con espinas dimorfas, superficie no mamilada y *Malvastrum*, con polen pantoporado y pantocolporado, con la superficie mamilada, los mamelones prominentes en una de las especies. En esta misma tribu se encuentran *Malvella*, *Modiola* y *Neobrittonia*, con polen tricolporado o zonocolporado y superficie mamilada.

5. Se tomaron en cuenta: las aberturas, la superficie y ornamentación de la exina, para señalar el alcance evolutivo en el polen de los géneros estudiados, apoyados en Nair (1970) quien consideró las mismas características morfológicas para determinar tres grupos filogenéticos y se siguió el criterio de Christensen (1986a, b) quien estableció las tendencias evolutivas en la morfología del polen de la familia Malvaceae.

El polen más primitivo, (2)-3-(4)-zonocolporado, con cojín basal presente (mamelones) y espinas cortas, se observa en los géneros, *Malvella* (grupo I), *Neobrittonia* (grupo II), y 5-6-zonocolporado en *Modiola* (grupo II), de la tribu Malveae.

En seguida el polen oligo-poliaperturado con un evidente patrón espiral, cojín basal presente y espinas medianas, en *Malvastrum* (grupo III y IV) de la tribu Malveae, algunas especies del género conservan espinas cortas, que es un carácter primitivo.

Los más avanzados tienen aberturas pantoporadas, cojín basal ausente y espinas grandes y se encuentran en los géneros *Malachra*, *Malvaviscus* y *Pavonia* (grupo V) de la tribu Malvaceae; el carácter pantoporado y cojín basal ausente, lo muestra también el género *Malva* de la tribu Malveae, sólo que sus espinas son dimorfas, medianas y cortas; las espinas cortas, como se ha señalado, es un carácter primitivo y esto tal vez apoya su ubicación en la tribu Malveae.

Agradecimientos

Reconozco a la Universidad de Guadalajara el apoyo económico en la primera etapa de esta investigación, mediante los acuerdos 83/01/13 y 84/01/12. A la M. en C. Beatriz Ludlow-Wiechers por su apoyo y sugerencias al inicio del trabajo. A la Profa. Luz María Villarreal de Puga, Directora Vitalicia Honoraria del Instituto de Botánica, por el estímulo y facilidades brindadas para la realización de este estudio. A la Ing. Agr. Natalia Cervantes Aceves su ayuda en la colecta de polen de algunas especies y por la determinación de los especímenes. A la M. en C. María de la Luz González Villarreal debo su colaboración en la obtención de literatura. Al Ing. Felipe de Jesús Jiménez Reyes el apoyo que siempre me dio y la valiosa ayuda en la impresión de las fotografías. Al técnico Tiburcio Láez Aponte del Instituto Nacional de Recursos Bióticos (INIREB) en la actualidad Instituto de Ecología A.C., por el trabajo realizado con el microscopio electrónico de barrido. También hago patente mi reconocimiento al doctor Servando Carvajal Hernández por la revisión del manuscrito, sus observaciones y sugerencias invaluable, por la asesoría para la captura de imágenes y por permitirme usar el equipo bajo su resguardo. Al ingeniero Roberto González Tamaño la revisión y valiosas indicaciones al borrador. A la M. en C. Leticia Hernández López y a la M. en C. Rosa Elena Martínez las observaciones que hicieron a mi tesis de Maestría, de la cual éste documento forma parte. A la M. en C. Mollie Harker los comentarios al resumen en inglés. ❖

Bibliografía

- BATALLA, M. A. 1940. «Estudio morfológico de los granos de polen de las plantas vulgares del Valle de México». *An. Inst. Biol. Méx.* **XI** (1): 129-161.
- CERVANTES A., N. 1992. *La Familia Malvaceae en el Estado de Jalisco*. Colección Flora de Jalisco 3, Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara, 393 pp.
- CHRISTENSEN, P. B. 1986a. «Pollen morphological studies in the Malvaceae». *Grana* **25**: 95-117.
- CHRISTENSEN, P. B. 1986b. *Evolutionary trends in the pollen morphology of Malvaceae. Pollen and Spores: Form and Function*, 425-427.
- ERDTMAN, G. 1943. *An introduction to pollen analysis*. The Ronald Press. Co., New York, 239 pp.
- ERDTMAN, G. 1972. *Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms (An Introduction to Palynology. I)*, (corrected reprint of the edition 1952 with a new addendum), Hafner, publishing, New York, 553 pp.
- FAEGRI K. & J. IVERSEN 1975. *Textbook of pollen analysis*, Third revised edition. Munksgaard, Copenhagen, Denmark, 295 pp.
- FRYXELL, P.A. 1988. «Malvaceae of Mexico». *Systematic Botany Monographs* **25**: 1- 522.
- FRYXELL, P.A. 2001. «Malvaceae», pp. 160-305, en: McVAUGH, R., *Flora Novo-Galiciana*, Vol. 3, Ochnaceae a Loasaceae. University of Michigan Herbarium. Ann Arbor, USA. 751 pp.
- HASHMI, S. H. 1970. *The palinology of the Malvaceae of Texas*. Dissertation Ph. Doctor, Graduate College of Texas A&M University, 226 pp.
- HEUSSER, C. J. 1971. *Pollen and spores of Chile*. The University of Arizona Press., Tucson, 167 pp.
- HUANG, T. C. 1972. *Pollen flora of Taiwan*. National Taiwan University Botany Department Press., Taipei, 276 pp.
- JIMÉNEZ-REYES, N. 2002a. «Morfología de los granos de polen de la familia Malvaceae de Jalisco, México. I. *Abelmoschus*, *Abutilon*, *Alcea*, *Allosidastrum* y *Allowissadula*». *Scientia-CUCBA* **4** (1): 41-73.
- JIMÉNEZ-REYES, N. 2002b. *Morfología de los granos de polen de la familia Malvaceae de Jalisco, México*. Tesis de maestría en ciencias biológicas (área Sistemática Vegetal), CUCBA, Universidad de Guadalajara, 309 pp.
- JIMÉNEZ-REYES, N., 2003a. «Morfología de los granos de polen de la familia Malvaceae de Jalisco, México. II. *Anoda*, *Bakeridesia*, *Bastardia*, *Bastardiastrum*, *Briquetia*, *Gaya* y *Gossypium*». *Scientia-CUCBA* **5** (1-2): 1-30.
- JIMÉNEZ-REYES, N. 2002 [2003b]. «Morfología de los granos de polen de la familia Malvaceae de Jalisco, México. III. *Hampea*, *Herissantia*, *Hibiscus*, *Hochreutinera*, *Kearnemalvastrum* y *Kosteletzkya*». *Ibugana, Boletín IBUG* **10** (1-2): 37-59.
- KREMP, G. O. W. 1965. *Morphologic Encyclopedia of Palynology*. The University of Arizona Press, Tucson, 263 pp.
- NAIR, P. K. K. 1970. *Pollen Morphology of Angiosperms. A Historical and Phylogenetic Study*. Scholar Publishing House, 160 pp.
- PUNT, W., S. BLACKMORE, S. NILSSON & A. LE THOMAS 1999. *Glossary of pollen and spores terminology*. Second and revised edition by Hoen, P., <http://www.bio.uu.nl/%7Epalaeo/glossary/glos?int.htm>
- SAAD, S. I. 1960. «The sporoderm stratification in the Malvaceae». *Pollen et Spores* **II**: 13-41.
- SÁENZ DE RIVAS, C. 1978. *Polen y Esporas*. Ed. H. Blume, Madrid, España, 219 pp.
- SÁNCHEZ MARTÍNEZ, F. 1982. *Morfología polínica de algunas Malváceas Mexicanas*. INAH, México, Colección Científica, 127, 88 pp.
- <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>

Fecha efectiva de publicación
junio 18 de 2004



Universidad de Guadalajara

